

Kati Maltari

**YLÄRAAJAN MYOELEKTRINEN PROTETISOINTI KUVINA  
-OPAS AIKUISILLE**

# **YLÄRAAJAN MYOELEKTRINEN PROTETISOINTI KUVINA -OPAS AIKUISILLE**

Kati Maltari  
Opinnäytetyö  
Kevät 2015  
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Hyvinvointiteknologian koulutusohjelma

---

Tekijä: Kati Maltari

Opinnäytetyön nimi: Yläraajan myoelektrinen protetisointi kuvina -opas aikuisille

Työn ohjaajat: Terhi Holappa ja Tiina Rossi

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015

Sivumäärä: 62 sivua ja 33 liitettä

---

Opinnäytetyön päätarkoituksena oli laatia opas myoelektrisistä yläraajaproteeseista nimeltään Yläraajan myoelektrinen protetisointi kuvina -opas aikuisille. Työn tilaajana toimi Respecta, joka on Suomessa toimiva apuvälinealan yritys. Tilaajan toiveena oli saada asiakaslähtöisesti kirjoitettu selkeä, kuvitettu, objektiivinen ja kannustava opas. Sen loppukäyttäjät ovat uudet myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjät, joilla ei ole aikaisempaa tietoa myoelektrisistä yläraajaproteeseista, tai alaan liittyvää koulutusta.

Työ aloitettiin tutustumalla kuuteen myoelektriseen yläraajaproteesimalliin. Seuraavaksi tutustuttiin proteesin hankintaan ja valmistukseen sekä proteesin käytön harjoitteluun. Opasta varten otettiin kuvia proteesimalleista aina niiden valmistuksesta käytön harjoitteluun saakka. Lisäksi suunniteltiin kaksi vertailutaulukkoa proteesimallien välillä. Oppaalle laadittiin vaatimusmäärittely tilaajan toiveiden ja vaatimusten mukaisesti. Työn suunnitteluvaiheessa opas testattiin tilaajan apuvälineteknikoilla ja lopussa testihenkilöillä, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta myoelektrististä yläraajaproteeseista.

Oppaassa esitellään kuusi myoelektristä yläraajaproteesimallia sekä kerrotaan niiden hankinta- ja valmistusprosessista. Lisäksi kerrotaan proteesin käytön harjoittelusta, joka tapahtuu toiminta- ja fysioterapeutin opastuksella. Jokaiseen oppaan kappaleeseen on lisätty kuvia, jotka täydentävät ja tehostavat tekstejä. Opas sisältää kaksi vertailutaulukkoa, joista ensimmäinen vertailee proteesien ominaisuuksia keskenään ja toinen on otevertailutaulukko. Työn tuloksena tilaaja saa kuvitetun, tekstitetyn, apuvälineteknikoiden kommentoiman ja testikäyttäjillä testatun Microsoft Word -pohjaisen opasversion, jonka ulkoasun suunnittelu ja viimeistely jäivät työn tilaajalle.

---

Asiasanat: Myoelektroniikka, yläraajaproteesit, oppaat

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Medical engineering

---

Author: Kati Maltari

Title of thesis: Upper limb myoelectric prosthetics in pictures – handbook for adults

Supervisors: Terhi Holappa and Tiina Rossi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Pages: 62 pages and 33 attachments

---

The aim of thesis was to create text content and illustration for handbook about myoelectric upper limb prosthesis. The subscriber of the thesis is Respecta which operates in Finland in aid industry. Subscriber's wish was to have a customer-written, clear, illustrated, objective and positive handbook for adult users. The end users are new myoelectric upper limb prosthesis patients who have no previous knowledge of the prosthesis or a related field of education.

The handbook introduces six myoelectric upper limb prosthesis models and describes the procurement and manufacturing process. Handbook also introduces how new user can train to use the prosthesis in physiotherapy and occupational therapy which are a major part of training how to use prosthesis. Each chapter has one or more pictures which complement and enhance the text. The handbook includes two reference tables, the first compares characteristic of the prosthesis and the second compares prosthesis grip types.

As a result, the subscriber receives an illustrated, titled and test user tested handbook. The layout of the handbook is left to the subscriber.

---

Keywords: myoelectrical, prosthetics, handbooks

## **ALKULAUSE**

Kiitän Respecta Oy:n apuvälineteknikoita Tiina Rossia ja Eero Ylikoskea avusta koko opinnäytetyöprosessin ajan. Kiitokset myös Ortonin toimintaterapeutille Annu Voipiolle ja fysioterapeutille Minttu Vartialle. Kiitos OAMK:in lehtoreille Terhi Holapalle työnohjauksesta ja Tuula Hopeavuorelle työn tarkastuksesta. Kiitän myös kaikkia myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjiä, joita sain haastatella sekä kuvata opasta varten. Kiitän myös perhettäni ja ystäviäni kannustuksesta, tuesta ja neuvoista.

30.4.2015

Kati Maltari

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	8
2 YLÄRAAJAN AMPUTAATIO JA SYNNYNNÄISET PUUTOKSET	9
2.1 Yläraajan amputaatio	9
2.2 Synnynnäinen raajapuutos	10
3 MYOELEKTRINEN YLÄRAAJAPROTEESI	12
3.1 Yleistä tietoa myoelektrisistä yläraajaproteeseista	12
3.2 Myoelektrisen yläraajaproteesin hankintaprosessi	21
3.3 Historia ja tulevaisuus	22
4 TILAAJAN AIKAISEMMAT OPPAAT	24
5 PÄÄTARKOITUS JA TAVOITTEET	28
6 MENETELMÄT	30
6.1 Proteesimalleihin tutustuminen	30
6.2 Proteesin hankinta- ja valmistusprosessiin tutustuminen	31
6.3 Proteesin käytön harjoitteluun tutustuminen	31
6.4 Digitaalinen valokuvaus	31
6.5 Taulukoiden suunnittelu	32
6.6 Vaatimusmäärittelyn laadinta	32
6.7 Suunnittelu	33
6.8 Testaus	34
7 TULOKSET	35
7.1 Myoelektriset yläraajaproteesit	35
7.2 Proteesin hankinta- ja valmistusprosessi	48
7.3 Proteesin käytön harjoittelu	49
7.4 Kuvitus	49
7.5 Taulukot	50

7.6 Vaatimusmäärittelyn toteutus	50
7.7 Suunnittelun tulokset	51
7.8 Testauksen tulokset	52
8 POHDINTA	53
LÄHTEET	56
LIITTEET	62

# 1 JOHDANTO

Suomessa tehdään yläraajan amputaatioita 2,2 kappaletta vuodessa 100 000:ta asukasta kohden, joista suurin osa on sormiamputaatioita (1). Synnynnäisiä raajapuutoksia ilmenee Suomessa 60–80 henkilöllä vuodessa (2). Pienet luvut kertovat siitä, etteivät amputaatiot tai raajapuutokset ole kovin yleisiä Suomessa, eikä näin ollen yläraajan protetisointikaan (1).

Yläraajan protetisointiin on eri proteesivaihtoehtoja. Ne voidaan jakaa kolmeen pääryhmään, jotka ovat kosmeettinen, mekaaninen ja myoelektrinen yläraajaproteesi. Kosmeettisen proteesin päätarkoitus on muistuttaa ulkonäöltään mahdollisimman paljon menetettyä raajaa ja mekaanisen proteesin avulla pyritään palauttamaan raajan toimintakykyä. (3.) Myoelektrisellä yläraajaproteesilla pyritään palauttaa käden toimintakykyä. Ulkonäöllisesti se voi muistuttaa luonnollista kättä tai työkalua. Se toimii ladattavilla akuilla ja sen ohjaus tapahtuu elektrodeilla, painantureilla tai valjaskytkimillä.

Työn tilaaja Respecta Oy on Suomen suurin ja monipuolisin toimija apuvälinealalla. Se tuottaa apuvälineisiin perustuvia tutkittuja ja yksilöllisiä palveluita, joiden tavoitteena on ihmisen itsenäinen selviytyminen sekä elämänlaadun ja elinpiirin parantaminen. Respecta on perustettu vuonna 2000, kun Proteesisäätiö ja Suomen Punaisen Ristin Proteesipalvelu yhdistivät toimintansa. Kesäkuussa 2013 Otto Bock Scandinavia AB osti yrityksen. (4.) Tarve opinnäytetyölle syntyi asiakaslähtöisesti, sillä uusille myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjille ei ole ennen ollut vastaavaa opasta.

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia kuva- ja tekstisisältö oppaaseen, joka on nimeltään Yläraajan myoelektrinen protetisointi kuvina -opas aikuisille. Oppaan avulla asiakas pääsee tutustumaan proteesimalleihin ja saa käsityksen siitä, minäkalaisia vaihtoehtoja on saatavana. Opas toimii myös terveydenhuollon työntekijöille oppaana avaamaan proteesin tuomia mahdollisuuksia ja kertomaan proteesimallien ominaisuuksista. Oppaan ulkoasun tekeminen sekä painatus jäävät Respectan tehtäväksi.



## **2 YLÄRAAJAN AMPUTAATIO JA SYNNYNNÄISET PUUTOKSET**

### **2.1 Yläraajan amputaatio**

Amputaatiolla tarkoitetaan raajan tai sen osan poistamista kirurgisesti. Yleensä kohteena on sormi, varvas, jalka tai käsi. Suurin osa Suomessa esiintyvistä yläraaja-amputaatioista ovat sormiamputaatioita. Yleisin amputaation syy on traumaperäinen (reilu 60 %). Muita syitä ovat ääreisverenkierron sairaudet, palovammat, neurologiset sairaudet, tulehdukset, pahanlaatuiset kasvaimet sekä synnynnäiset epämuodostumat. (1.)

Yläraajan amputaatio- ja tynkäkorjauspotilaita oli Somaattisen erikoissairaanhoidon 2012 -tilastoraportin mukaan 348 kappaletta (5). Tyngän korjauksella tarkoitetaan amputaatiosta raajan jäljelle jääneen osan korjausta niin, että tynkä sopii paremmin protetisoitavaksi. Yläraaja-amputaatiopotilaita oli huomattavasti vähemmän kuin alaraaja-amputaatiopotilaita (5).

Amputaatiotasot voidaan luokitella yläraajan tyngän pituuden mukaan: sormi-, osakämmen- ja ranneamputaatio, transradiaalinen amputaatio, kyynärpään disartikulaatio, transhumeraalinen amputaatio, olkapään disartikulaatio sekä for-quarter-amputaatio (kuva 1) (6).



*KUVA 1. Amputaatiotasot (7)*

## **2.2 Synnynnäinen raajapuutos**

Dysmelialla tarkoitetaan käsien ja jalkojen synnynnäistä epämuodostumaa. Suomessa syntyy vuosittain 60–80 dysmelialasta ja kyseessä on usein pieni epämuodostuma (kuva 2). Dysmelian aiheuttama syy on usein tuntematon, mutta se voi aiheutua esimerkiksi siitä, että äidillä on ollut vaikea infektio raskauden aikana. (2.)



*KUVA 2. Dysmeliakäsi (8)*

Talidomidi on 1950-luvulla käytetty uni- ja rauhoittava lääke, jonka on todettu aiheuttaneen raajapuutoksia. Lääkkeen valmistus aloitettiin Saksassa 1950-luvulla. Se oli suosittu lääke, sillä se ei ollut haitallinen myöskään suurina annoksina otettuna, eikä se aiheuttanut riippuvuutta. Lääkettä annettiin raskaana oleville naisille raskaudenaikaiseen pahoinvointiin. Se kuitenkin aiheutti alkion raajojen kasvuun epämuodostumia eli luut eivät kasvaneet kunnolla. Lääke vaikutti myös sikiön muihin kehonosiin kuten sisäelimiin ja vauvat saattoivat syntyä kuuroina tai sokeina. Jopa pieni määrä lääkettä otettuna tiettyä ajankohtana raskauden aikana aiheutti alkion suurta vahinkoa. (9.)

### 3 MYOELEKTRINEN YLÄRAAJAPROTEESI

#### 3.1 Yleistä tietoa myoelektrisistä yläraajaproteeseista

Myoelektrinen yläraajaproteesi on tekninen apuväline, jolla korvataan joko amputoitua tai synnynnäisesti puuttuvaa yläraajaa tai sen osaa. Toisin kuin kosmeettinen tai mekaaninen proteesi, myoelektrinen proteesi vaatii käyttäjältään hyvät kognitiiviset taidot, eli taitoa oppia uusia asioita ja vahvaa motivaatiota harjoitella sen käyttöä ja kykyä omaksua proteesin ominaisuuksia. Protetisointi voidaan tehdä kaikille käden amputaatiotasolle. Sana on rakentunut kreikan kielen sanoista electron = meripihka, sähkö, sähköinen, mys = lihas, graphia = piirtäminen (10).

Synnynnäiseen raajapuutokseen voi hankkia ensimmäisen proteesin jo yhden kuukauden iässä. Tätä kutsutaan ryömintäproteesiksi. Mitä aikaisemmin proteesin käytön aloittaa, sitä paremmin lapsi tottuu raajan normaalin pituuteen. (11.) Myoelektriseen proteesiin lapsi voi siirtyä 2–3 vuotiaana, jolloin hän on jo siinä iässä, että hänelle voidaan selittää proteesin käyttöä (12).

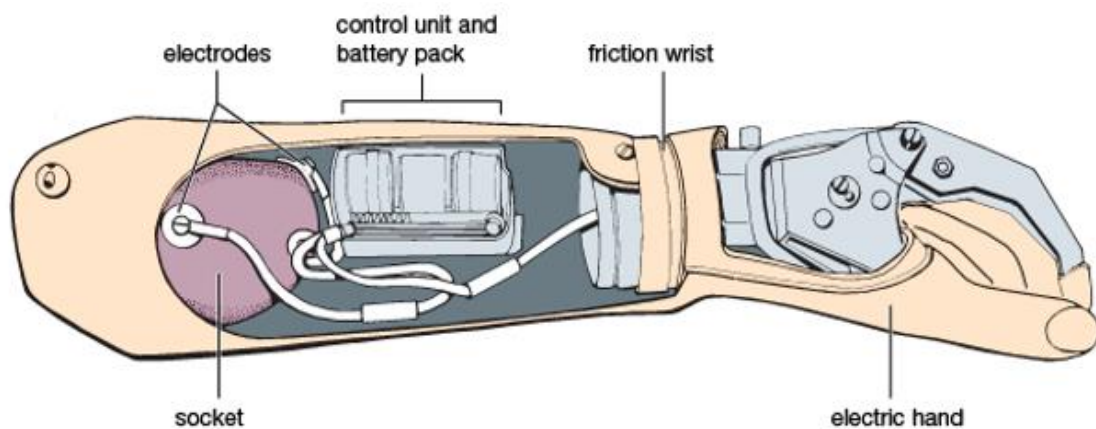
Myoelektrisellä yläraajaproteesilla pystytään palauttamaan osa käden toimintakyvystä ja parhaimmillaan se mahdollistaa kaksikätesen toiminnan. Kuitenkaan se ei pysty korvaamaan täydellisesti luonnollista kättä.

Terveysteknologian kehitys on ollut nopeaa. Tämän myötä myoelektristen yläraajaproteesien kehitys on ollut jatkuvaa ja mahdollistanut niihin täysin uusia ominaisuuksia. Yksinkertaisesti toimivat ja työvälineiksi tarkoitetut proteesit ovat pysyneet kauan lähes muuttumattomina. Luonnollista kättä kopioivat proteesit, joiden teknistä kehittämistä pidetään monista syistä tärkeänä, kehittyvät todella nopeaa vauhtia.

Merkittäviä myoelektristen yläraajaproteesien valmistajia ovat saksalainen Otto Bock ja skotlantilainen Touch Bionics. Otto Bock aloitti myoelektristen yläraajaproteesien kehityksen 1960-luvulla, mikä oli yksi yrityksen suurista saavutuksista

alaraajaproteesien modulaarisen järjestelmän ja jalkatukien lisäksi (13). Otto Bock on ollut paralympialaisten tukijana ja huoltamassa laitteita aina Soulin vuoden 1988 paralympialaisista tähän päivään saakka (14). Touch Bionicsin myoelektristen proteesien kehitys alkoi 1980-luvulla (15). Nykyään yritys valmistaa myoelektristen yläraajaproteesien nyrkkiosia ja sormia sekä niiden käyttöä tukevia ohjelmistoja. Molempien valmistajien tuotteita valmistetaan ja myydään Suomessa ja Respecta Oy on ainoa yritys Suomessa, joka valmistaa Touch Bionicsin tuotteita. Markkinoilla on myös Steeperin ja Bebionicin myoelektrisiä yläraajaproteeseja, mutta näitä ei ole juurikaan Suomessa käytetty.

Myoelektrinen yläraajaproteesi koostuu elektronisesta nyrkkiosasta sekä sisä- ja ulkoholkista. Proteesi sisältää akut, ohjaustavan eli elektrodit, paineanturit tai valjaskytimen sekä proteesin päälle laitettavan kosmeettisen käsiineen, joka kuuluu vakiovarusteena useimpiin myoelektrisiin yläraajaproteeseihin. Proteeseihin on myös saatavilla sähköinen kyynärnível ja sähköisesti pyörivä ranne (kuva 3).



*KUVA 3. Myoelektrisen yläraajaproteesin osat (16)*

### **Ulkonäkö**

Myoelektrisen yläraajaproteesin ulkonäköön vaikuttavat monet tekijät. Se voi muistuttaa ulkonäöltään luonnollista kättä tai työkalua (kuva 4).



*KUVA 4. Greifer (17) ja kosmeettinen käsine*

Ulkonäköön vaikuttaa myös nyrkkiosan päälle laitettava kosmeettinen käsine (kuva 5). Sen tarkoitus on suojata pölyltä, lialta ja kosteudelta. Luonnollisen ulkonäön nyrkkiosalle saa valitsemalla luonnollisen käden ihonväriä sekä yksityiskoh-  
tia matkivan kosmeettisen käsineen.



*KUVA 5. Sama myoelektrinen yläraajaproteesin nyrkkiosa suojahanskalla ja ilman*

Kosmeettiset käsineet ovat materiaaliltaan PVC-muovia tai silikonista. Silikonista käsinne on nahkeampi ja se tekee tartuntapinnasta paremman ja tavarat pysyvät tukevammin kädessä, kuin PVC-käsineessä. Nahkeus saattaa tuoda ongelmia pukiessa takkia päälle, sillä silikonista käsinne jää kiinni sisälle takin hihaan ja se on parempi irrottaa pukemisen ajaksi tai laittaa muovipussi nyrkkiosan päälle. PVC-käsinne sujahtaa helposti hihan lävitse. (18.)

### **Ohjaustavat**

Myoelektrinen on tekninen termi, joka viittaa jännitteeseen, joka syntyy lihaksen toiminnasta ja joka mitataan elektrodilla lihaksen ihon pinnalta. Elektrodit lähettävät lihaksen signaalin proteesille sähköjännitteen muodossa. Integroidut moottorit ja mikroprosessorit muuttavat signaalit liikkeeksi ja vaihtavat esimerkiksi otetta tai kiertävät rannetta. (19.)

Myoelektrisessä proteesissa elektrodi mittaa ihon pinnalta lihaksen sähköimpulsseja, joiden kautta proteesi saa käskyn liikkua. Tämä ohjaustapa on eniten käytetty tapa liikuttaa nyrkkiosaa. Elektrodien paikat ihon pinnalta etsitään siihen tarkoitetulla laitteella (kuva 6), jonka toiminto perustuu elektromyografiaan. Se on tutkimusmenetelmä, jonka avulla saadaan selville, onko lihaksessa sähköistä jännitettä silloin kuin pitäisi (20, s.53). Siinä tutkitaan ja rekisteröidään aktiopotentiaaleja ja lihastoimintaan liittyviä heikkoja aktiovirtoja, jotka ovat seurausta lihaskalvolla tapahtuvasta sähköisesti varautuneiden ionien konsentraatiomuutoksista lihasjännityksen aikana (10, s.147). Elektrodien paikat valitaan niistä kohdista, mistä löytyy vahvimmat sähköiset lihassignaalit.



*KUVA 6. Lihaksen sähköisiä aktiivirtoja mittaava laite (21)*

Ideaalitulanteessa käyttäjältä löytyy kaksi vahvaa lihassignaalia, joilla proteesia voidaan ohjata. Silloin elektrodit (kuva 7) asetetaan mittaamaan käden auki- ja kiinniliikettä tekeviä lihaksia. Elektrodit kiinnitetään proteesin sisäholkkiin kiinni niille kohdille, joista parhaimmat lihassignaalit ovat löytyneet. Sisäholkki pitää elektrodit paikallaan sekä painaa ne tiiviisti kiinni ihoon, jolloin ne pystyvät lukemaan signaaleja tehokkaasti.

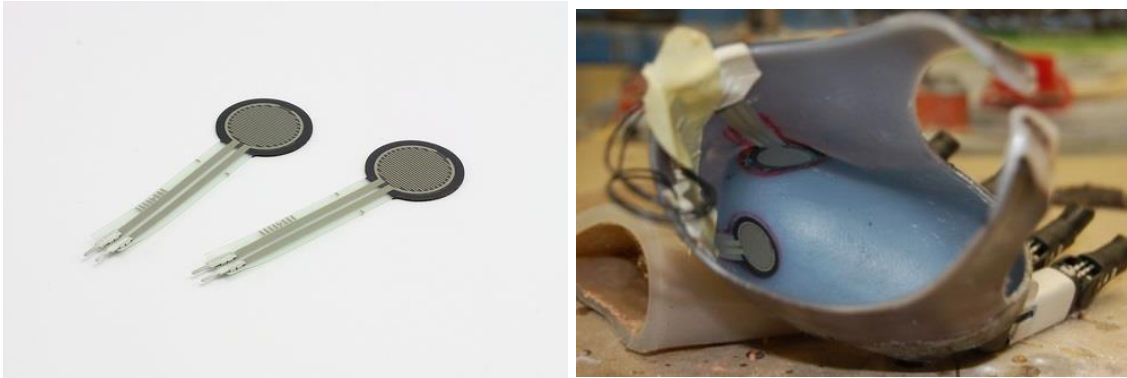


*KUVA 7. Irralliset elektrodit*

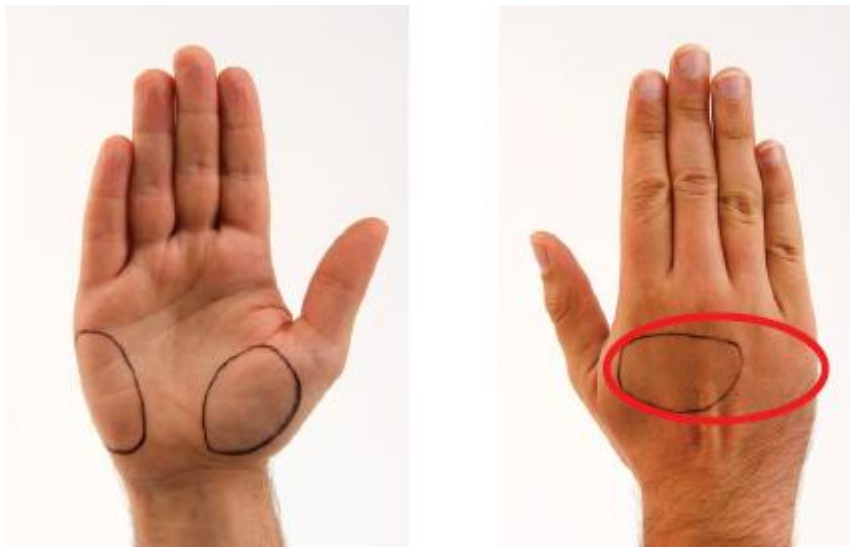
Vaikka myoelektrisen yläraajaproteesin nimi viittaakin ohjaukseen elektrodeilla, siihen voidaan käyttää myös paineantureita tai valjaskytкимиä.



Paineantureilla ohjaus valitaan useammin osakämmenproteeseihin. Ne kiinnitetään proteesin ulkoolkin sisäpintaan (kuva 8). Paineanturit reagoivat painamiseen ja ohjaus tapahtuu antureita painamalla kämmenen jäljellä olevalla osalla. Paineantureiden paikat valitaan käden jäljellä olevan osan ulkoreunoista, joissa on vielä jäljellä ojennus- ja koukistusliike (kuva 9).

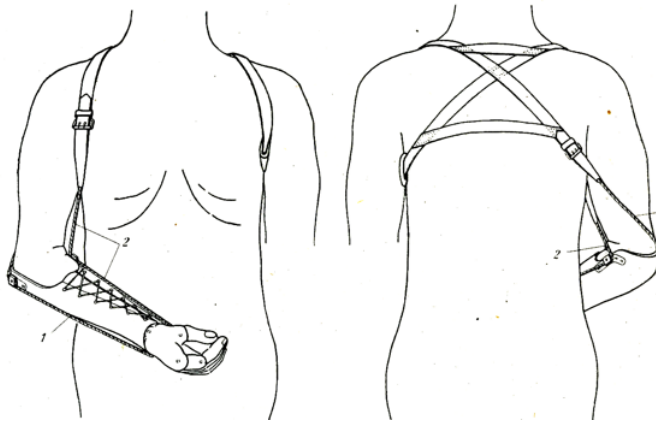


*KUVA 8. Paineanturit irrallisina (22) ja osakämmenproteesiin kiinnitettyinä*



*KUVA 9. Paineanturin paikat valitaan käden jäljellä olevan osan ulkoreunoista (23)*

Valjaskytin (kuva 10) valitaan silloin, kun käden amputaatiotaso on yli olkapään. Silloin proteesin auki- ja kiinniliikkeen ohjaus lähtee vastapuolen olkapään edestakaisesta liikkeestä.



KUVA 10. Valjas-kytkin (24)

### Ohjelmointi

Myoelektrisen yläraajaproteesin ohjelmoinnin tapa ja laajuus riippuvat sen mallista sekä valmistajasta. Ohjelmoinnin avulla tehdään muutoksia proteesin ohjelmistoon käyttäjän mieltymysten mukaisesti. Proteesin ensiohjelmointi tehdään aina ammattilaisen kanssa.

Ohjelmoinnin avulla voidaan muokata proteesin ohjelmiston asetuksia, valita erilaisia otteita, sekä pelata harjoituspelejä, jotka auttavat proteesin käytön harjoittelussa. Ohjelmiston kautta pystyy myös näkemään tilastollisesti, kuinka paljon proteesia käytetään päivittäin, tekemään proteesin terveystarkistuksen ja muokkaamaan lihassähköimpulssien herkkyyttä. Yhteys ohjelman ja proteesin välille luodaan langattomasti Bluetoothilla. ( 25.)

Touch Bionicsin valmistamien proteesien ohjelmointiin on käytettävissä kaksi tapaa. Biosim on ohjelmiston klinikkaversio ja My i-limb on käyttäjän kotiohjelmointiversio. Biosim-ohjelmaa ja My i-limb -sovellusta voidaan käyttää mobiililaitteella, jossa on iOS-käyttöliittymä. Lisäksi Biosimiä voidaan käyttää tietokoneella. Oh-

jelmointialustojen kautta voidaan muokata nyrkkiosan valmisohjelmoituja kädenasentoja ottamalla ne käyttöön tai ottamalla ne pois käytöstä, pelata harjoituspelejä, suorittaa terveystarkastuksen nyrkkiosalle ja ladata uusimmat ohjelmistopäivitykset (25). Lisäksi Biosimin kautta pääsee säätämään elektrodien tehoa ja muuttamaan moottoreiden ja elektrodien herkkyyttä sekä kynnsarvoja.

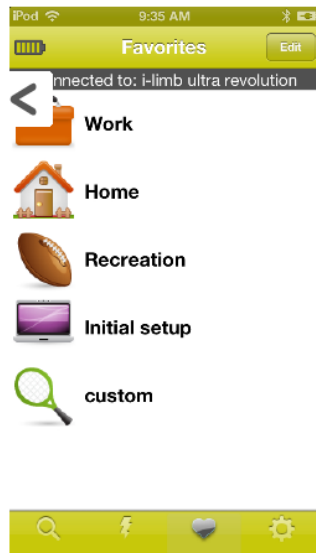
Touch Bionicin myoelektrisiin yläraajaproteesimalleihin, jotka sisältävät useita valmisohjelmoituja kädenasentoja voidaan ohjelmoida impulssikäskyt, joiden avulla käyttäjä saa vaihdettua kädenasentoja vaivattomasti (kuva 11). Käskyjä on neljä kappaletta ja niiden nimet ovat hold open, co-contraction, double impulse ja triple impulse. Impulssikäskyt annetaan proteesille ohjaustavan kautta.

Hold openissa käyttäjän täytyy jännittää tyngän auki liikkeen tekevää lihasta ennalta määritellyn ajan, jolloin proteesi saa käskyn liikkua määritettyyn asentoon. Co-contractionissa molempien lihasten tulee jännittyä samanaikaisesti, mikä toimii käskynä proteesille liikkua. Double ja triple impulsseissa annetaan ohjaustavan kautta kaksi tai kolme tyngän nopeaa auki liikettä, jotka toimivat proteesille merkinä liikkua.



KUVA 11. My i-limb -sovelluksen otevalikoima (25)

Käyttäjä voi ohjelmoida eri otteet käytettäväksi eri toimintoihin, esimerkiksi kotiin, töihin ja harrastuksiin (kuva 12), ja voi helposti My i-limb -sovelluksen avulla vaihtaa toimintoryhmästä toiseen.



KUVA 12. My i-limb sovelluksen toimintoryhmät (25)

Otto Bockin myoelektriset yläraajaproteesit ohjelmoidaan AxonSoft-ohjelmistolla. Ohjelmointi onnistuu vain ammattilaisen kanssa, eikä siitä ole mahdollista saada kotiversiota. Ohjelmistolla muokataan mm. proteesin käyttöliikkeitä sekä käskyimpulssien ja elektrodien herkkyyttä. Asetuksia voidaan muokata uudelleen useamman kerran, jotta proteesista saadaan mahdollisimman hyvä käyttäjälle.

## Akut

Proteesien akkujen kesto riippuu proteesin mallista sekä käytön määrästä. Proteesin akku voi kestää yhdestä päivästä useaan viikkoon. Yleinen ohjeistus on, että myoelektrinen yläraajaproteesin akku ladataan joka yö.

Proteeseihin on mahdollista valita joko proteesin sisälle integroidut akut tai irrottavat palikka-akut, jotka pystytään tarvitessaan vaihtamaan. Palikka-akut sopivat käyttäjälle, joka tarvitsee proteesia olosuhteissa, joissa akkujen lataus ei ole mahdollista. Kuitenkin lähitulevaisuudessa palikka-akut ovat jäämässä pois, sillä

niiden toiminta-aika on huomattavasti lyhempi kuin integroitujen litium-ioniakkujen.

Joissakin proteesimalleissa on pakkoavaus-toiminto akun loppuessa. Tämä tarkoittaa sitä että kun proteesin akku on juuri loppumassa, proteesi avaa vielä itsensä, jolloin se ei jää esimerkiksi kahvikupin kahvaan tai bensaletkun pistooliin kiinni odottamaan, että saa taas virtaa avautuakseen.

### **3.2 Myoelektrisen yläraajaproteesin hankintaprosessi**

Myoelektrisen yläraajaproteesin hankintaprosessin ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan onko asiakas fyysisiltä ominaisuuksiltaan sopiva myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjäksi. Hänelle tehdään henkilökohtainen haastattelu, sekä hänen fyysinen terveydentilansa tarkistetaan. Myoelektrisen yläraajaproteesin käyttö vaatii hyvää fyysistä kuntoa sekä kognitiivisia taitoja, sillä käytön harjoittelu vaatii tarkkaa lihaksen erottelukykä sekä taitoa oppia ja sisäistää uusia asioita.

Myoelektrisen yläraajaproteesin hankintaa varten anotaan maksusitoumus. Pääsääntöisesti apuvälinepalvelut hoitaa kunta, mutta myös sairaanhoitopiiri, sosiaalitoimi, vakuutus- ja työeläkelaitokset, työhallinto ja Valtiokonttori (27). Lääkinnällisen apuvälineen luovutuksen edellytyksenä on ”lääketieteellisin perustein todettu sairaus, vamma tai kehitysviivästyminen, joka heikentää potilaan toimintakykyä ja vaikeuttaa hänen itsenäistä selviytymistään”. Luovutettujen lääkinällisten apuvälineiden on tarkoitus edistää henkilön kuntoutumista tai tukea, ylläpitää tai parantaa toimintakykyä jokapäiväisissä tehtävissä tai ehkäistä toimintakyvyn heikentymistä. Apuvälinearviointi tehdään potilaan, hänen laillisen edustajan tai omaisen kanssa, ”Apuvälineen tarve on arvioitava käyttäjälähtöisesti, oikea-aikaisesti ja yksilöllisesti. Tarpeen arvioinnissa on otettava huomioon potilaan toimintakyky, elämäntilanne ja elinympäristön apuvälineen toimivuudelle asettamat vaatimukset.” Sosiaali- ja terveysministeriön asetus lääkinällisten kuntoutuksen apuvälineiden luovutuksesta tuli voimaan 1.1.2012. (28.)

Proteesin valinta tehdään sen mukaan, mihin käyttötarkoitukseen asiakas sen tarvitsee. Kun valinta on tehty, aloitetaan proteesin valmistus. Proteesin valmistuttua asiakas saa proteesin käyttöönsä ja aloittaa käytön harjoittelun. Harjoittelua voi tehdä omatoimisesti tai toiminta- ja fysioterapeutin ohjeistuksella.

### **3.3 Historia ja tulevaisuus**

Myoelektristen yläraajaproteesien ensimmäiset kappaleet valmistettiin 1940-luvun alkupuolella. Ne olivat raskaita ja suuria, niiden toiminnollisuudet olivat yksinkertaiset ja ne toimivat kaasun paineella. Ensimmäinen myoelektrisesti ohjattava proteesi esiteltiin vuonna 1965. Tämä proteesi sisälsi myös useita uusia ominaisuuksia. (29.)

Myoelektriset yläraajaproteesit yleistyivät 1960-luvulla. Niiden kehitystä vauhditti talidomidin aiheuttamien synnynnäisten raajavammojen runsaus ja elektroniikan kehitys. (20.) 1970-luku oli myoelektristen yläraajaproteesien kasvun aikaa, sillä silloin myynti alkoi kukoistamaan, minkä johdosta löydettiin paljon uusia kiinnostuneita proteesikäyttäjiä (28).

Vuosina 1977–1984 myoelektristen yläraajaproteesien kehitys- ja tutkimustyö kasvoi sekä suuremmat yritykset kiinnostuivat niiden kehitystyöstä. Lisäksi niistä aloitettiin tekemään klinisiä tutkimuksia. (29.)

2000-luvulla tekniikan ja materiaalien kehittyminen on mahdollistanut luonnollisen käden jäljittelemisen. Haasteellista jäljittelyssä on se, että harva osa ihmiskehossa ovat yhtä monimutkaisia kuin käsi. Se on monimutkainen sekä monitoiminen luonnollinen työkalu. Sen toimintaan tarvitaan täydellistä yhteistyötä hermoilta, jänteiltä sekä 27 luulta, 39 lihakselta ja 36 niveleltä. Aktiivinen toiminta luo voimakasta voimaa ja passiivinen toiminta vastustaa suuria kuormia. Se on yhdistelmä kovia ja pehmeitä osia, lihaksia ja kudoksia sekä luita. (30.)

Tulevaisuudessa myoelektristen yläraajaproteesien kehitykseen on monia vaihtoehtoja. Osseointegraatiossa tyngän luuhun kiinnitetään kirurgisesti titaaniruuvi,

johon proteesi pystytään kiinnittämään. Luukudos kasvaa kiinni ruuviin, mikä takaa vakaan kiinnityksen. Tekniikan avulla proteesin kiinnitykseen ei tarvitse erikseen holkkia. (31.) Ihonalaisten elektrodien kautta proteesia pystytään ohjaamaan ajatuksen kautta. Menetelmässä hyödynnetään osseointegraatiota, jonka avulla hermojen lähettämät sähköimpulssit siirtyvät proteesille titaani-implantin kautta. (32.) TMR-tekniikka eli target muscle reinnervation tarkoittaa käden hermojen uudelleen ohjausta kirurgisin toimenpitein. Hermot, jotka ovat ennen ohjanneet käden liikkeitä, voivat nyt ohjata myoelektristä yläraajaproteesia. Aikaisemmin tekniikkaa on testattu vain olkapään disartikulaatio amputaatiotasolla, mutta nykyään sitä testataan myös muilla käden amputaatiotasolla. (33.) Tästä päivästä vuoteen 2050 myoelektristen yläraajaproteesien käyttäjien määrä odotetaan kaksinkertaistuvan (34).

## 4 TILAAJAN AIKAISEMMAT OPPAAT

Resepectalla on käytössään entuudestaan kaksi opasta. Lasten yläraajaprotetisointi kuvina -opas vanhemmille valmistui vuonna 2012 (kuva 14). Oppaan on valmistanut Respectan apuvälineteknikko. Oppaassa on paljon kuvia, joissa esiintyy pieni poika, joka käy läpi proteesin valmistuksen ja hankinnan vaiheet. Jokaisen aukeaman oikeassa tai vasemmassa yläkulmassa on violetille pohjalle kirjoitettu Respecta. Oppaan väriteema on violetti.



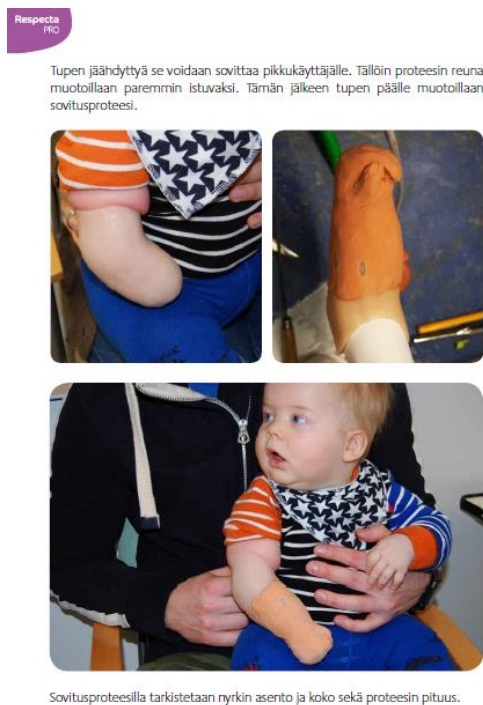
*KUVA 14. Lasten yläraajaprotetisointi -oppaan kansilehti (10)*

Oppaassa on vain kolme otsikkoa, jotka ovat johdanto, yläraajaprotetisointi ja usein kysytyt kysymykset. Johdannossa kerrotaan paljon asioita, jotka olisi voinut jakaa useampaan kappaleeseen. Myös proteesin valmistus ja käyttöönotto on laitettu yhden otsikon alle, mitkä olisi voitu jakaa useamman otsikon alle ja selvittää siten lukijalle kaikki prosessin vaiheet. Vähäiset otsikoiden määrät eivät vähennä tekstin ymmärrettävyyttä, mutta asiat hieman puuroutuvat yhteen, asiat



eivät jää mieleen kirkkaina ja tekstistä ei käy selville, että valmistuksessa on monta eri vaihetta.

Kuvat oppaassa ovat isoja ja tekstit lyhyitä (kuva 15), mikä on hyvä asia. Teksteihin on kirjoitettu olennainen tieto, sekä sitä on kevennetty hauskoilla lisäyksillä huomioiden kohderyhmä. Tietoa Lasten yläraajaprotetisointioppaassa ei ole yhtä paljon kuin opinnäytetyön tuloksena syntyvässä oppaassa, joten tekstin määrä on voitu rajata minimiin ja korvata tekstejä kuvilla ja kuvateksteillä.



*KUVA 14. Sivun Lasten yläraajaprotetisoinnin -oppaasta (10)*

Lasten yläraajaprotetisointi -oppaasta pystyttiin ottamaan mallia opinnäytetyön opasversiota kirjoittaessa osaksi proteesin valmistuksesta, sovituksista sekä usein kysytyistä kysymyksistä.

Lasten myoprotetisointi -opas vanhemmille valmistui vuonna 2014 (kuva 16). Oppaan ovat kirjoittaneet Respectan apuvälineteknikko ja fysioterapeuttiopiskelija. Oppaan kuvissa esiintyy sama poika kuin edellisessä oppaassa pari vuotta van-

hempana ja nyt siirtymässä kosmeettisesta proteesista myoelektriseen proteesiin. Lisäksi kuvissa on kaksi hieman vanhempaa lasta. Jokaisen aukeaman molemmissa yläkulmissa on vihreällä pohjalle kirjoitettu Respecta ja oppaan väriteema on kirkkaan vihreä.



*KUVA 16. Lasten myoprotetisointi -oppaan kansilehti (11)*

Lasten myoprotetisointioppaasta pystyi paremmin ottamaan mallia työn alla olevaan opasversioon. Oppaassa on hyvä jäsentely ja useita otsikoita, jotka vievät asioita eteenpäin sekä jakavat asioita omiin osioihinsa.

Oppaassa huomio kiinnittyy värikkäisiin kuviin ja hyvään kertovaa tekstiin. Kansi on hyvä, sillä siinä oleva kuva on värikäs. Se on otettu joissain muualla kuin Respectan klinikalla ja siinä tehdään arkisia asioita. Johdanto on asiallinen ja siinä kerrotaan, kuinka myoproteesin käyttöönotto ja käyttö vaativat sitoutumista. Lisäksi siinä selitetään oppaan tarkoitus lukijalle ja kuvananto on realistinen (kuva 17).

Lapsenne on tuleva myoelektrisen proteesin käyttäjä. Hän on mahdollisesti jo käyttänyt kosmeettista ryömintäproteesia ja on nyt siirtymässä toiminnallisen proteesin käyttäjäksi tai toiminnallinen proteesi on hänen ensikosketuksensa protetiikkaan. Vanhempien asenne ja tuki lapsen kasvussa proteesin käyttäjäksi on suuressa roolissa, koska myoelektrisen proteesin käyttöönotto vaatii paljon sitoutumista myös vanhemmilta.

#### *KUVA 17. Oppaan johdannon ensimmäinen kappale (11)*

Lisäksi oppaasta pystyi ottamaan mallia proteesin valmistuksesta kertovaan osioon, sillä tässä sekä valmistuvassa opasversiossa esitellään myoelektrisiä yläraajaproteeeseja ja valmistuksen vaiheet ovat samat lasten ja aikuisten proteeseissa. Kuitenkin tekstiä on muokattava loppukäyttäjien mukaisesti eli lasten vanhempia kannustavat tekstit tulee rajata pois ja muokata niitä tarvittaessa aikuisille tarkoitetuksi (kuva 18). Mallia voitiin myös ottaa usein kysytyistä kysymyksistä, sillä ne koskevat myoelektrisiä yläraajaproteeeseja.

## Mitanotto

Protetisointi aloitetaan etsimällä oikeat paikat elektrodeille. Elektrodit lukevat ihon pinnalta lihasimpulssit, joiden avulla proteesin nyrkki liikkuu. Elektrodit sijoitetaan proteesin holkin sisälle ja niiden oikealla sijainnilla pikkukädessä on merkittävä vaikutus proteesin toiminnassa. Elektrodien paikkojen etsimistä varten on olemassa laite, *Myoboy*, jonka avulla oikeat paikat ja signaalien vahvuudet saadaan helposti selville. Usein lapsen kanssa on hyvä tutustua laitteeseen jo etukäteen, jotta jo muutenkin jännittävä tilanne ei vaikeuttaisi elektrodipaikkojen löytymistä ja lapsi saisi paremman käsityksen kokonaisuudesta.

#### *KUVA 18. Oppaan mitanottokappale (11)*

## 5 PÄÄTARKOITUS JA TAVOITTEET

Opinnäytetyön päätarkoituksena on laatia ulkoasua ja painoa vailla valmis oleva opas myoelektrisistä yläraajaproteeseista, jonka tilaaja on Suomessa toimiva apuvälinealan yritys Respecta. Yritys tuottaa apuvälineisiin perustuvia tutkittuja ja yksilöllisiä palveluita. Respectan laatujärjestelmä täyttää ISO 9001 -laatustandardin, joka on luotettava todistus siitä, että yritys toimii asiakaslähtöisesti ja järjestelmällisesti laadun kehittämisessä. Yritys täyttää myös ISO 14001 -ympäristöstandardin vaatimukset, mitkä auttavat yritystä sekä parantamaan ympäristönsuojelunsa tasoa, että osoittamaan ympäristöasioidensa hyvää hoitoa. Respectalla on 12 toimipistettä ympäri Suomea ja vuonna 2013 se työllisti 211 työntekijää. Respecta Oy:n omistaa Saksalainen Otto Bock HealthCare GmbH. (35.)

Tarve opinnäytetyölle syntyi siitä, että uusille myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjille ei ole ennen ollut vastaavaa opasta. Parin vuoden sisällä on valmistettu kaksi yläraajaproteeseihin kohdistuvaa opasta, jotka on tarkoitettu proteesin saavan lapsen vanhemmille. Tilaaja tarvitsee myös oppaan myoelektrisistä yläraajaproteeseista aikuisille. Opasta tarvitaan siinä vaiheessa, kun asiakkaan kanssa tulee puheeksi myoelektrisen yläraajaproteesin hankinta. Oppaan avulla asiakas pääsee tutustumaan proteesimalleihin, saa käsityksen siitä, minkälaisia proteesivaihtoehtoja on tarjolla ja osaa ottaa yhteyttä oikeaan paikkaan tutustuakseen niihin tarkemmin. Opas toimii myös terveydenhuollon työntekijöille oppaana avaamaan proteesin tuomia mahdollisuuksia ja kertomaan proteesimallien ominaisuuksista.

Aikaisemmin on valmistettu kaksi opasta Respectan käyttöön, jotka ovat Lasten yläraajaprotetisointi kuvina -opas vanhemmille ja Lasten myoelektrinen protetisointi kuvina -opas vanhemmille. Tuleva opas tulee kuulumaan edellisten oppaiden kanssa samaan opasryhmään ja se on ryhmän viimeinen osa.

Oppaan päätarkoitus on kertoa proteesimalleista objektiivisesti. Siinä kerrotaan kuudesta myoelektrisestä yläraajaproteesimallista, niiden valmistuksesta ja käyt-

töönnotosta. Tilaajan toiveena oli saada asiakaslähtöisesti kirjoitettu, selkeä, kuvitettu, objektiivinen ja kannustava opas. Sen kohderyhmänä ovat uudet myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjät, keillä ei ole aikaisempaa kokemusta myoelektrisistä yläraajaproteeseista tai alaan liittyvää koulusta tai asiakkaat, jotka miettivät vaihtavansa proteesinsa monipuolisempaan malliin.

Työn tuloksena tilaaja saa käyttöönsä tekstitetyn, kuvitetun, apuvälineteknikoilla, toiminta- ja fysioterapeutilla sekä testikäyttäjillä testatun opasversion, jonka ulkoasun ja painon tekee tilaaja.

Työ jaettiin vaiheisiin:

1. Proteesimalleihin tutustuminen
2. Proteesin hankinta- ja valmistusprosessiin tutustuminen
3. Proteesin käytön harjoitteluun tutustuminen
4. Digitaalinen valokuvaaminen
5. Vertailutaulukoiden laadinta
6. Vaatimusmäärittelyn laadinta
7. Suunnittelu
8. Testaus.

## 6 MENETELMÄT

### 6.1 Proteesimalleihin tutustuminen

Proteeseihin tutustuminen oli tarkoitus aloittaa Respectan Helsingin klinikalla asiakastapaamisia ja valmistusta seuraamalla, sekä nykyisiä myoelektrisiä yläraajaproteesien käyttäjiä haastatteleamalla. Aluksi tämä toimikin, mutta hyvin nopeasti siirryttiin etsimään tietoa materiaalilähteistä, jotta tietoa proteesimalleista saataisiin tarpeeksi ja riittävän nopealla aikataululla. Syy suunnitelman muutokseen oli asiakastapaamisten vähyys sekä aikataulujen yhteensopimattomuus tilaajan kanssa.

Tietoa lähdettiin keräämään eri lähteistä tilaajan määrittämistä kuudesta proteesimallista. Tietoa haettiin kirjastosta, erilaisista tietokannoista, proteesivalmistajien nettisivuilta sekä tilaajan antamista materiaaleista. Kirjaston sekä tietokantojen kautta ei löytynyt tarvittavaa tietoa. Parhaimmaksi tiedonlähteeksi todettiin proteesivalmistajien nettisivut.

Löydettyä tietoa syvennettiin haastatteleamalla apuvälineteknikkoa sekä kahta nykyistä myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjää Helsingin ja Oulun klinikoilla. Haastatteluja varten oli laadittu kysymyksiä (liitteet 1 ja 2) ja aihealueet oli rajattu aina yhteen proteesimalliin haastattelukertaa kohden. Haastatteluja tehtiin yhteensä kolme, kahdelle nykyiselle myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjälle ja yhdelle apuvälineteknikolle. Alussa tarkoituksena oli haastatella useampaa myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjää, mutta tietoa tuntui olevan jo riittävästi, sekä aikataulu ei antanut periksi.

Lopuksi tietoja, joita ei ollut löytynyt, mutta tarvittiin opasta varten, kysyttiin suoraan proteesivalmistajilta sähköpostitse, joiden toimipiste sijaitsee Itävallassa. Kysymykset olivat spesifejä ja yhtä proteesimallia koskevia (liite 3).

## **6.2 Proteesin hankinta- ja valmistusprosessiin tutustuminen**

Proteesin valmistukseen ja hankintaprosessiin tutustuttiin asiakastapaamisissa, joita oli yhteensä seitsemän kappaletta. Tutustuminen tapahtui Helsingin Respectan klinikalla. Tapaamiset ajoittuivat syksylle 2014. Niissä seurattiin proteesin valmistuksen ja muokkauksen vaiheita sekä proteesin sovitusta asiakkaalle. Proteesin valmistuttua nyrkkiosan toimintoja testattiin sekä tehtiin ensiohjelmointi. Tapaamisista kirjoitettiin päiväkirjaa, jotta asiat voitiin kerrata myöhemmin uudelleen. Valmistuksen vaiheista saatiin myös tietoa Respectan aikaisemmista oppaista, joissa työvaiheet on avattu vaihe vaiheelta.

## **6.3 Proteesin käytön harjoitteluun tutustuminen**

Proteesin ohjattu käytön harjoittelu tapahtuu toiminta- tai fysioterapeutin opastuksella, jotka ovat erikoistuneet myoelektristen yläraajaproteesien käytön ohjaukseen. Tutustuminen aloitettiin haastattelemassa Ortonin toimintaterapeuttia. Haastattelua varten oli laadittu kysymyksiä (liite 4), jotka pohjautuivat PowerPoint-esityksen materiaaliin toiminta- ja fysioterapiasta myoelektrisen yläraajaproteesin harjoittelun aikana. Seuraavaksi käytiin seuraamassa fysioterapiaa Ortoilla, Helsingin toimipisteessä. Siellä pääsi näkemään, minkälaisia harjoituksia fysioterapiassa tehdään. Lisäksi fysioterapeutti kertoi samalla, miksi näitä harjoituksia tehdään, mikä loi hyvän tietopohjan fysioterapian tärkeydestä käytön harjoittelun yhteydessä. Myös toimintaterapiaa oli tarkoitus mennä seuraamaan, mutta ajan puutteen vuoksi tämä ei onnistunut.

## **6.4 Digitaalinen valokuvaus**

Proteesimallien kuvaus aloitettiin asiakastapaamisten yhteydessä tilaajan Helsingin klinikalla. Tapaamisissa otettiin lavastamattomia tilannekuvia. Apuvälineteknikko ja asiakas tekivät niitä asioita, joita tapaamiseen kuului ja niistä otettiin kuvia. Tapaamiset sisälsivät proteesin valmistusta tuotannon puolella, sovitusta ja proteesin ohjelmointia asiakkaan kanssa.

Myöhemmin oppaan kuvitusta varten järjestettiin kuvauksia, joihin osallistui nykyisiä myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjiä. Kuvauksia järjestettiin Oulun ja Helsingin kilikoilla. Tarkoituksena oli kuvata proteesimallien otteita ja normaaleja käyttötilanteita sekä saada kuvia, jotka selittävät minkälaisiin tehtäviin proteesit on tarkoitettu ja mihin ne pystyvät.

Toiminta- ja fysioterapian kuvia varten järjestettiin myös kuvaukset Ortonin Helsingin toimipisteessä. Fysioterapeutti toimi ohjaajana kuvauksissa ja ohjeisti, minkälaisia kuvia otettiin. Hän myös kirjoitti kyseisille kuville kuvatekstit opasversioon ja toimintaterapeutti toimintaterapian kuviin.

## **6.5 Taulukoiden suunnittelu**

Taulukoiden suunnittelu aloitettiin proteesimallien tiedonhankinnan yhteydessä. Vertailutaulukoiden otsikoita pyrittiin etsimään aiheista, jotka eroaisivat proteesimallien välillä, esimerkiksi missä ko'issa nyrkkimalleja valmistetaan. Otsikoita on myös aiheista, jotka eivät tee suurta eroa proteesimallien välille, mutta minkä lukija haluaa tietää, esimerkiksi mikä on proteesin valmistaja ja kuinka paljon nyrkkiosa painaa. Erilaisia otsikkovaihtoehtoja suunnittelun lopussa oli 22 ja otevertailutaulukossa 11 otetta.

## **6.6 Vaatimusmäärittelyn laadinta**

Työn alussa tilaaja määritteli oppaan suhteen toiveet ja vaatimukset, joita pidettiin vaatimusmäärittelyn pohjana. Toiveet ja vaatimukset olivat oppaan asiakaslähettäisyys, positiivisuus, selkeys tekstissä ja kuvissa sekä vertailevuus. Valmistuksessa tuli ottaa huomioon loppukäyttäjät. Sisältönä oppaassa esitellään kuusi proteesimallia, kerrotaan niiden valmistuksesta sekä käytön harjoittelusta. Lisäksi oppaan tulee sisältää vertailutaulukoita proteesimallien välillä. Tässä vaiheessa ei ollut tarkempaa puhetta siitä, mitä tietoja opasversioon tulisi kertoa proteeseista tai mitä tietoa taulukot sisältäisivät tai kuinka monta niitä olisi. Nykyisten oppaiden analysoinnin pohjalta kriteereiksi nousivat kuvien selkeys sekä mielenkiintoisuus, otsikoiden oikea määrä ja tekstien informatiivisuus.



Opinnäytetyön tuloksena syntyvään opasversioon rajaukset tehtiin seuraavasti: ulkoasun tekeminen jää Respectalle ja proteesien käytön harjoittelu toiminta- ja fysioterapiassa kappaleen kirjoittaminen jää toiminta- ja fysioterapeutin kirjoitettavaksi.

## **6.7 Suunnittelu**

Ensimmäisen opasversion suunnittelu aloitettiin, kun tietoa myoelektristä yläraajaproteesimalleista oli löydetty riittävästi. Koska työn tilaaja ei ollut erikseen määritellyt tarkkoja rajoja, mitä proteeseista tulisi kertoa ja mitä jättää pois, tehtiin rajauksia ensimmäisen versioon oman arvion perusteella.

Oppaan suunnitteluvaiheessa materiaalit oli kerätty ja aloitettiin oppaan sisällön hahmottelu. Suunnittelu aloitettiin miettimällä kappaleotsikointia ja hahmottelemalla sisällön järjestystä. Kappaleiden esitysjärjestys pyrittiin laittamaan aikajärjestykseen niissä kohdissa, missä se oli mahdollista. Muuten järjestyksen ideana oli asioiden tärkeysjärjestys eli mitä tietoa lukija tarvitsee, ennen kuin voi lukea seuraavan asian ja ymmärtää sen.

Kappaleiden sisällön kirjoittaminen aloitettiin sen jälkeen, kun kappaleet olivat laitettu järjestykseen. Kappaleiden kirjoitus aloitettiin kokoamalla kaikki tarpeelliselta tuntuvat tiedot otsikon alle. Tietoa alettiin karsimaan pikkuhiljaa tai siirtämällä niitä toiseen kappaleeseen. Ensimmäisinä kappaleina kirjoitettiin proteesimallien kappaleet. Niitä kirjoittaessa huomattiin, että ne sisältävät keskenään paljon toistoa. Toiston välttämiseksi toistuvat asiat laitettiin omiin kappaleisiinsa. Näin alkoi muokkautumaan myös muiden kappaleiden sisältö. Suunnitteluvaiheessa opasversioon tuli lisää kappaleita sekä niiden järjestystä muutettiin. Suurin osa ajasta kului proteesimallikappaleiden sisällön muokkaamiseen sekä kuvien asetteluun.

Proteesin valmistuksen vaiheista saatiin paljon hyödyllistä tietoa Respectan aikaisemmasta Lasten myoprotetisointi kuvina -oppaasta, sillä aikuisten ja lasten proteesin valmistuksen vaiheet ovat melko samanlaiset. Mitanoton alkuun lisät-

tiin kappale, jota Lasten myoprotetisointi kuvina -oppaassa ei ollut, jossa kerrotaan mitä osia proteesi sisältää. Pieniä muokkauksia tehtiin aikuisten oppaan lopukäyttäjää ajatellen.

## **6.8 Testaus**

Tilaajalle lähetettiin opasversiosta 0.1–0.3 versiot ja heitä pyydettiin antamaan palautetta. Opasversioita muokattiin palautteen mukaisesti. Tärkeää tässä vaiheessa oli saada palautetta tekstin sisällöstä ja sen oikeellisuudesta. Kommenttien avulla tietoa osattiin rajata pois ja lisätä uutta asiaa. Oppaan 0.1 versiosta tilaaja rajasi paljon aineistoa pois, sillä tekstissä oli paljon pikkutarkkaa tietoa, jota ei opasversioon tarvinnut kirjata. Oppaan 0.2 versio muistutti jo paljon enemmän opasta, joka toivottiin syntyvän työn lopputuloksena. Tähän versioon tilaaja antoi kommentteina asioita, jotka oppaaseen tulee vielä lisätä. Oppaan 0.3 versio lähetettiin tilaajan seitsemälle apuvälineteknikoille sekä toiminta- ja fysioterapeuteille, jotka työskentelevät myoelektristen proteesien parissa. Henkilöiltä pyydettiin palautetta ja kommentteja opasversiosta. Erillisiä kysymyksiä testausta varten ei laadittu, vaan henkilöt saivat antaa palautetta oman mielen mukaisesti. Henkilöistä kaksi vastasi ajallaan ja neljä hieman myöhemmin. Palautteen perusteella saatiin varmuus siitä, että opas oli ymmärrettävään muotoon kirjoitettu, tekstistä ei löydy asiavirheitä ja ylimääräinen on karsittu pois. Palautteen perusteella opasversio oli hyvällä mallilla lukijoiden mielestä. Muutama sana muutettiin toisiksi sekä valmistuksen vaiheita muokattiin. Lisäksi toivottiin lisää toiminnallisia kuvia. Nämä kuvat ottivat toiminta- ja fysioterapeutti asiakastapaamistensa ohessa. Opasversio 0.3 lähetettiin vain kerran kyseiselle testausryhmälle.

Kun opasversiossa oli kuvat ja tekstit paikallaan sekä tilaaja oli hyväksynyt sen, se lähetettiin sähköpostitse kahdeksalle apuvälineteknikoille sekä toiminta- ja fysioterapeuteille. Heitä pyydettiin testaamaan opas yhdellä tai useammalla testikäyttäjällä. Testikäyttäjillä ei saanut olla aikaisempaa kokemusta myoelektrisistä yläraajaproteeseista. Tässä vaiheessa myös apuvälineteknikot sekä toiminta- ja fysioterapeutti saivat kommentoida opasta. Opasversio lähetettiin tietoon tulleen tiedon mukaan kolmelle testihenkilölle.

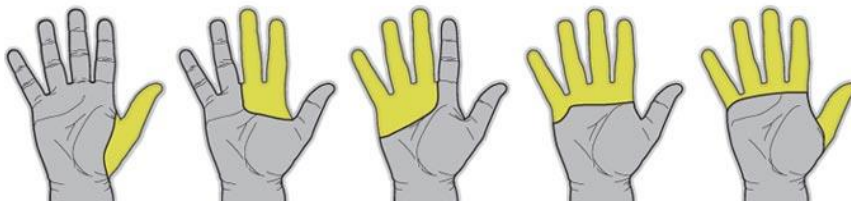
## 7 TULOKSET

### 7.1 Myoelektriset yläraajaproteesit

Tilaaja määritteli kuusi proteesimallia, jotka tulee esitellä oppaassa. Proteesit valittiin niiden erilaisten ominaisuuksiensa vuoksi ja koska ne on tarkoitettu erilaisiin työtehtäviin. Proteesit ovat I-Limb Digits -osakämmenproteesi, I-Limb Ultra Revolution, Michelangelo, Axon Hook (Michelangelon työproteesi), Greifer-työproteesi ja perinteinen Tripod-nyrkki.

#### I-Limb Digits -osakämmenproteesi

Digits on osakämmenproteesi, jonka käyttäjäksi sopii henkilö, jolle on tehty osakämmenamputaatio, eli häneltä puuttuu yhdestä viiteen sormea ja kuitenkin on vielä jäljellä osa kämmenestä (kuva 19). Proteesin avulla käyttäjän jäljellä olevat sormet pysyvät toiminnassa ja koko käsi saadaan aiempaa aktiivisempaan käyttöön, kun puuttuvien sormien paikalle laitetaan myoelektriset sormet.



*KUVA 19. Osakämmenproteesiin sopivat amputaatiotasot (36)*

Digits muistuttaa ulkonäöltään robottimaista kättä (kuva 20). Proteesin jokainen sormi liikkuu aktiivisesti, sillä jokaisessa sormessa on oma moottori ja vaihde-laatikko. Moottoritoiminto mahdollistaa sormien eriaikaisen liikkeen toisiinsa nähden ja niiden mukautumisen otteessa olevan esineen ympärille.



*KUVA 20. Digits-osakämmenproteesi (37)*

Digits-osakämmenproteesissa valmisohjelmoitujen käden asentojen lukumäärä riippuu siitä, kuinka monta myoelektristä sormea asiakas tarvitsee. Jos hän tarvitsee myoelektriset sormet korvaamaan jokaista sormea, hänellä on käytössään 36 valmisohjelmoitua kädenasentoa. Mitä vähemmän myoelektrisiä sormia asiakas tarvitsee, sitä vähemmän valmisohjelmoituja kädenasentoja hänellä on käytössään.

Jos proteesia ohjataan paineantureilla, kuuluu siihen rannehihna (kuva 21), joka sisältää kaksi irrotettavaa palikka-akkua, piirilevyn sekä virtakytkimen. Rannehihnan ympärysmitta voi olla leveydeltä 95–58 mm ja korkeudelta 76–45 mm. Akut irrotetaan rannehihnasta latauksen ajaksi. Tyhjästä täyteen lataus kestää 2 tuntia.



*KUVA 21. Digits-osakämmenproteesin rannehihna (23)*

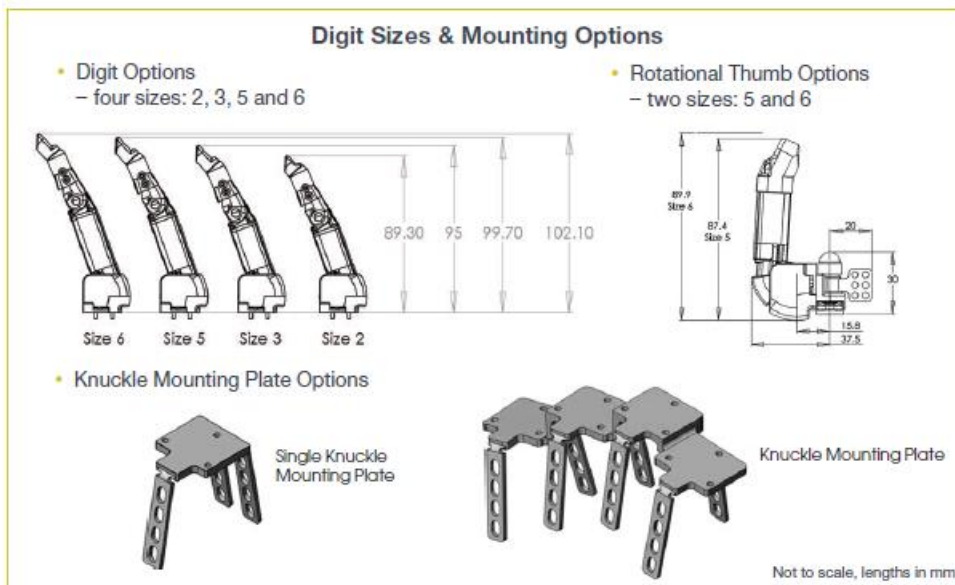
Jos proteesia ohjataan kyynärvarteen kiinnitetyillä elektrodeilla, valmistetaan proteesille kyynärvarteen pehmeä holkki (kuva 22). Lisäksi holkkiin kiinnitetään integroidut akut, jolloin rannehihnaa ei tarvita.



*KUVA 22. Digits-osakämmenproteesin pehmeä holkki*

Digitsin II-V sormia valmistetaan neljässä eri koossa sekä peukaloa kahdessa koossa. Sormien pituudet valitaan niin, että käden toiminnallisuus saadaan parhaiten palautettua. Digitsissä ei ole koko proteesin päälle laitettavaa kosmeettista käsinettä, vaan jokaisen sormen päälle laitetaan erillinen musta sormisuoja.

Rystyset on rakennettu neljästä asennuslevystä, jotka muistuttavat kolmijalkaista jakkaraa (kuva 23). Asennuslevyt on asennettu limittäin, jotta ne joustavat sormien koukistuksessa ja menevät kasaan sormien suoristuessa.



KUVA 23. Digitsin sormikoot (38)

Digits-osakämmenproteesin ensiohjelmointi tehdään apuvälineteknikon kanssa käyttämällä Biosim-ohjelmaa. Tämän jälkeen käyttäjä voi itse muuttaa ohjelmointiasetuksia My i-limb -sovelluksella, jonka voi ladata laitteelle, jossa on iOS-käyttöliittymä. Muutoksia voi jatkossa tehdä apuvälineteknikon kanssa tai itsenäisesti.

Valmistaja on Touch Bionics.

#### Tekniset tiedot

Käyttöjännite	V	7,40
Lämpötila MAX	C	70
Lämpötila MIN	C	-40
MAX Current	A	5
Akun kapasiteetti	mAh	800
Työntö ylös pyörätuolista, 4 sormea	kg	80
Työntö ylös yhdellä sormella	kg	20

Painavan kassin kanto, 4 sormea	kg	100
Painavan kassin kanto, 1 sormi	kg	25
Painavan kassin kanto peukalolla	kg	25

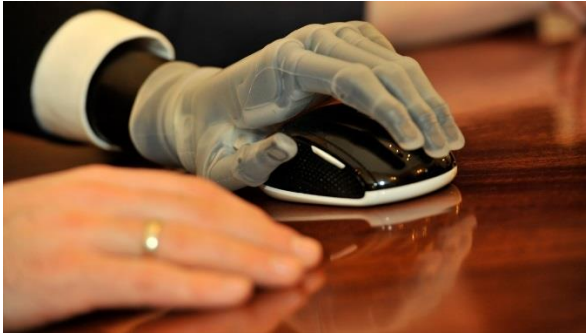
### **I-Limb Ultra Revolution**

I-limb Ultra Revolution (kuva 24) sopii henkilölle, joka tarvitsee käyttöönsä monipuolisen otevalikoiman ja hän omaa riittävät kognitiiviset taidot, jotta hän pystyy oppimaan usean otteen ohjauksen ja käytön. Proteesin erikoisuus onkin sen laaja otevalikoima, joita on 36 kappaletta. Lisäksi käyttäjä pystyy itse ohjelmoimaan uusia otteita proteesiinsa.



*KUVA 24. I-Limb Ultra Revolution ja My i-limb -sovellus (39)*

Nyrkkiosa muistuttaa ulkonäöltään kulmikasta kättä ja sen sormet ovat malliltaan pitkät. Sen kaikki viisi sormea liikkuvat aktiivisesti. Aktiivisen sormien liikkumisen ja sormien eriaikaisen liikkeen toisiinsa nähden mahdollistaa se, että jokainen sormi sisältää oman moottorin sekä vaihdelaatikon. Jos sormia ei ole erikseen moottoroitu, passiivisesti liikkuvat sormet seuraavat aktiivisesti liikkuvia sormia eivätkä osallistu aktiivisesti otteiden muodostamiseen. Proteesi sopii esimerkiksi toimistotyöhön (kuva 25).



*KUVA 25. Ultra Revolutionin yksi valmisohjelmoitu kädenasento on "hiirikäsi" (40)*

Nyrkkiosan peukalo liikkuu lateraalista vastaotteeseen ja vaihtaa automaattisesti sivu- ja vastaotteen välillä (kuva 26). Sen avulla pystyy tekemään sorminäppärää työtä ja sillä saa otettua tarkkoja otteita esimerkiksi kengännauhoja sitoessa.



*KUVA 26. Peukalon vastaote sekä liike lateraalista vastaotteeseen (41)*

Proteesiin on mahdollista lisätä rannekappale, joka kiertää pronaatio- ja supinaatiosuunnissa aktiivisesti (sisä- ja ulkokierto) ja joustaa fleksio- ja ekstensiosuunnissa passiivisesti (koukistus ja ojennus) käytön mukana. Proteesia valmistetaan S- ja M-ko'oissa.

Ultra Revolutionin kosmeettisten käsiä valmistetaan 18 ihonsävyssä, mustana ja läpinäkyvänä. Käsiäiden etusormen päässä on johtava pinta, jonka avulla kosketusnäyttölaitteiden käyttö on mahdollista (kuva 27).





*KUVA 27. Etusormen johtava pinta (42)*

Proteesin ensiohjelmointi tehdään apuvälineteknikon kanssa ja tämän jälkeen käyttäjä voi itse muokata asetuksia My i-limb - mobiilisovelluksen kautta, joka on mahdollista ladata laitteeseen, jossa on iOS-käyttöliittymä. Ohjelmointi onnistuu myös apuvälineteknikon kanssa ja itsenäinen ohjelmointi on vapaaehtoista. I-Limb Ultra Revolutionin ohjelmisto uudistuu nopeaa tahtia. Ohjelmiston uudistuksella tarkoitetaan proteesin otteiden ja liikkeiden uudistumista. Uusi päivitys on mahdollista ladata proteesiin sen ilmestyttyä.

Valmistaja on Touch Bionics.

#### Tekniset tiedot:

Käyttöjännite	V	7,40
Paino	g	450–515
Lämpötila MAX	C	70
Lämpötila MIN	C	– 40
Sähkövirta MAX	A	5
Akun kapasiteetti	mAh	1300/2000
Maksimi paino	kg	90
Sormen maksimi paino	kg	32
Voimaotteen voimakkuus	N	100–136
Lateraali otteen voimakkuus	N	21–35

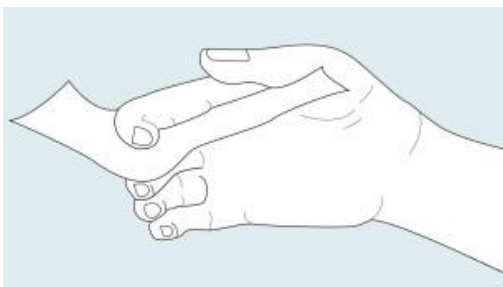
## Michelangelo

Michelangelo sopii henkilölle, joka arvostaa proteesin ulkonäössä ja liikkeissä luonnollisuutta sekä tarvitsee muutamia valmisohjelmoituja käden asentoja käyttöönsä. Proteesin ulkonäköön vaikuttaa proteesin muoto sekä oikeaa ihoa matkiva kosmeettinen käsine, jota on saatavana seitsemässä eri värissä (kuva 28). Kosmeettisen käsineen monikerroksinen rakenne sekä väritys jäljittelevät luonnollisia suonien kohtia kädessä. Värikkäiden käsineiden lisäksi niitä on mahdollista saada myös läpinäkyvänä ja mustana.



*KUVA 28. Michelangelo (43)*

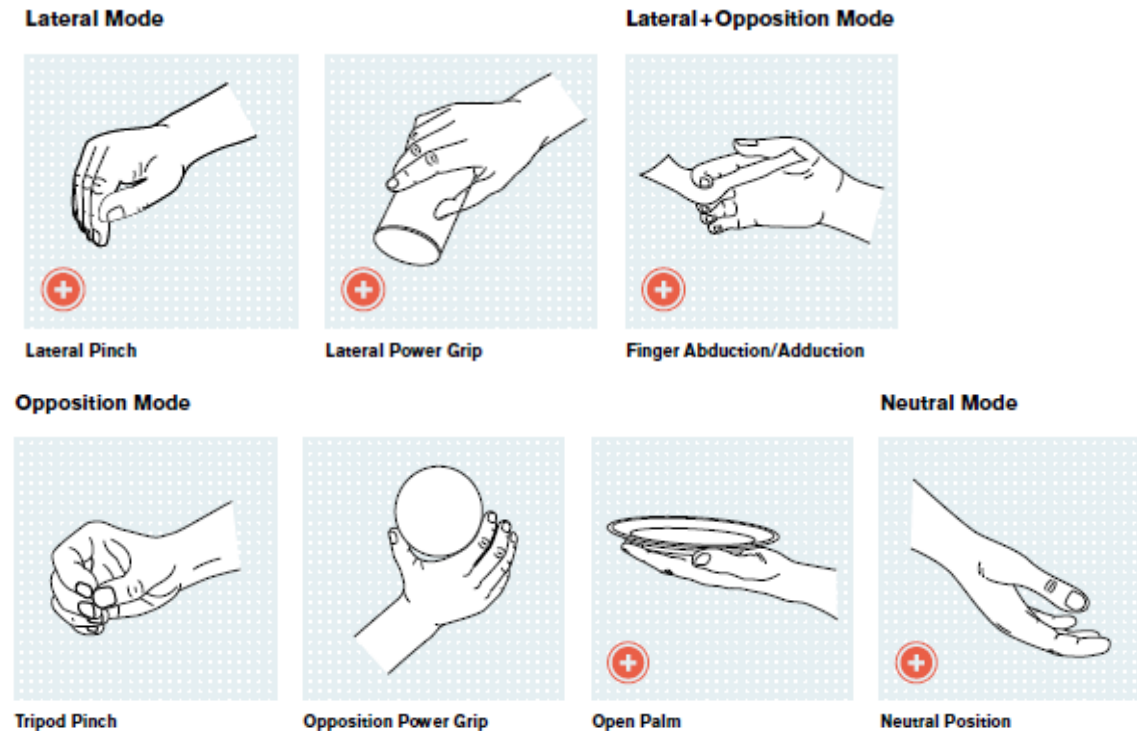
Nyrkkiosassa sormet I-III liikkuvat aktiivisesti ja IV-V sormet seuraavat passiivisesti käytön mukana. Tärkeä ominaisuus proteesissa on etu- ja keskisormen 3 mm:n väli, johon voi laittaa käytettävän litteän tavaran (kuva 29). Sormet puristuvat aktiivisesti yhteen, jolloin tavara ei putoa otteesta. Otteen nimi on finger abduction.



*KUVA 29. Finger abduction -ote (44)*

Michelangelon peukalo liikkuu fleksio- ja ekstensiosuunnissa sekä kiertää lateraalista vastaotteeseen, joka monipuolistaa proteesin otteiden käyttöä ja tekee

niistä toimivat ja tukevat. Michelangelossa on seitsemän valmisohjelmoitua käden asentoa (kuva 30). Kun käsi ei ole käytössä se menee neutraaliin asentoon, joka matkii luonnollisen käden rentoa asentoa. Tässä asennossa proteesi ei kuluta akkua.



KUVA 30. Michelangelon valmisohjelmoidut kädenasennot (45)

Rannekappale joustaa passiivisesti käytön mukana fleksiosuunnassa maksimissaan 75 astetta ja ekstensiosuunnassa 45 astetta (kuva 31). Ranteen supinaatio- ja pronaatiokierto voi olla joko passiivista, jolloin se kiertää 360 asetetta 15 asteen välein tai jos ranteessa on rannemoottori se kiertää pronaatio ja supinaatiosuunnassa aktiivisesti 160 astetta. Ranteen voi lukita haluttuun asentoon tai sen voi pitää taipuisassa tilassa. Nyrkkiosaa valmistetaan vain M-koossa, joka on sopiva miehille ja osalle naisista.



*KUVA 31. Michelangelon taipuva ranne (45)*

Proteesi ohjelmoidaan Respectan klinikalla käyttäjäkohtaiseksi. Ohjelmointi tehdään tietokoneella AxonSoft-ohjelmalla. Proteesin ohjelmisto uudistuu nopeaa tahtia. Uudet toiminnot ovat mahdollista ladata proteesiin ohjelmoinnin kautta.

Valmistaja on Otto Bock.

#### Tekniset tiedot

Käyttöjännite	V	11,10
Avasleveys	mm	120
Otevoima vastaotteessa	N	70
Otevoima lateraaliotteessa	N	60
Otevoima luonnollisessa asennossa	N	15
Nopeus (noin)	mm/s	325
Paino	g	420
Lämpötila MAX	C	60
Lämpötila MIN	C	-10

#### **Axon Hook**

Michelangelo proteesiin on saatavana Axon Hook -työproteesi (kuva 32). Se on kestävämpi, sillä saa otettua tarkempia otteita ja se sopii fyysisempään työskentelyyn. Nyrkkiosa ei muistuta kättä, vaan koukkumaista työkalua. Axon Hookiin

on myös mahdollista saada aktiivisesti kiertävä ranne.



*KUVA 32. Michelangelo, Axon Hook -työproteesi ja rannekappale (47)*

Valmistaja on Otto Bock.

Tekniset tiedot:

Paino	g	400
Avausleveys	mm	120

### **Perinteinen Tripod -nyrkki**

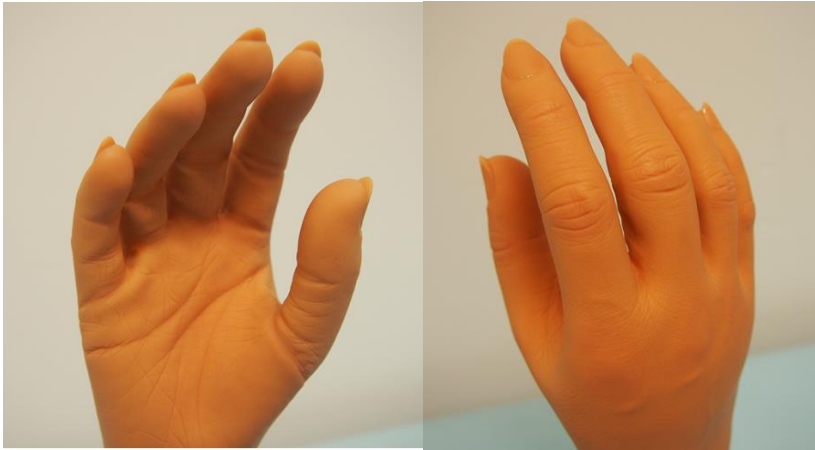
Tripod (kuva 33) eli kolmen sormen pinsettiote proteesi sopii henkilölle, joka haluaa luonnollisen käden mallisen ja yksinkertaisesti liikkuvan proteesin. Proteesin erikoisuus on sen kova puristusvoima (0-100 N) sekä nopea liikenoisuus (15–300 mm/s). Proteesin liikkeet voivat olla jopa kaksi kertaa nopeampia kuin muiden myoelektristen yläraajaproteesien liikkeet (48) tai jopa nopeampi kuin luonnollisen käden liike.



*KUVA 33. Perinteinen Tripod -nyrkki (48)*

Tripodissa on kolme kerrosta. Alin kerros on valmistettu kovasta materiaalista ja se on suunniteltu kestäämään kovaakin käyttöä. Tässä kerroksessa on vain I–III sormet. Tämä osa nyrkistä saa aikaiseksi nyrkkiosan liikkeen. Seuraava kerros suojaa alinta kerrosta sekä sen mukana nyrkkiosaan saadaan IV–V sormet. Päällimmäinen kerros on kosmeettinen käsine.

Proteesi on ulkomuodoltaan siro ja sen kosmeettinen käsine (kuva 34) saa käden muistuttamaan luonnollista kättä. Nyrkkiosa liikkuu auki- ja kiinnisuunnissa. I–III sormet liikkuvat aktiivisesti ja muodostavat kiinni ollessaan pistemäisen pinnettiotteen. IV–V sormet passiivisesti. Proteesiin on mahdollista saada aktiivisesti kiertävä ja passiivisesti joustava rannekappale. Tripodia valmistetaan kolmessa eri koossa.



*KUVA 34. Kosmeettinen käsine*

Valmistaja on Otto Bock.

#### Tekniset tiedot

Staattinen jännite	mA	1,00
Avausleveys	mm	100
Paino	g	460
Lämpötila MAX	C	70
Lämpötila MIN	C	0
Puristusvoima	N	0-100
Liikenopeus	mm/s	0-300

#### **Greifer**

Greifer (kuva 35) on tarkoitettu työproteesiksi. Se sopii henkilölle, joka tarvitsee käyttöönsä työkalun, jonka ei tarvitse muistuttaa ulkomuodoltaan luonnollista kättä. Proteesin erikoisuus on leveä avausleveys (0-95 mm) sekä voimakas ja tarkka puristusote (0-160 N).



KUVA 35. Greifer (16)

Greiferissä ei ole sormia, vaan se muistuttaa ulkonäöltään pihtejä. Nyrkkiosassa on kaksi liikesuuntaa, jotka ovat auki ja kiinni. Kiinni ollessaan se muodostaa pinsettimaïsen otteen. Se sopii raskaaseen ja ruumiilliseen työhön, esimerkiksi rakennustyömaalla työskentelyyn.

Proteesiin on mahdollista saada mekaanisesti tai aktiivisesti kiertävä ja passiivisesti joustava rannekappale. Nyrkkiosaa valmistetaan yhdessä koossa. Nyrkkiösan kaikki ohjelmoinnit tehdään apuvälineteknikon kanssa.

Valmistaja Otto Bock.

#### Tekniset tiedot

Käyttöjännite	V	6.7
Avasleveys	mm	95
Otevoima (noin)	N	0-160
Nopeus (noin)	mm/s	8-200
Paino	g	540

## 7.2 Proteesin hankinta- ja valmistusprosessi

Opasversiossa kerrotaan myoelektrisen yläraajaproteesin hankintaprosessin aloituksesta, asiakkaan soveltuvuuden tarkastamisesta myoelektrisen proteesin



käyttäjäksi ja maksusitoumuksen anomisesta proteesin hankintaa varten. Opasversiossa käydään läpi proteesin valmistuksen vaiheet askel kerrallaan. Samalla lukija oppii, mistä osista proteesi koostuu sekä millä nimityksillä osia kutsutaan. Lisäksi jos lukija on tuleva myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjä, hän saa kuvan siitä, missä valmistuksen vaiheissa hänen tulee olla paikalla ja mitä tapaamissa tehdään.

### **7.3 Proteesin käytön harjoittelu**

Myoelektrisen yläraajaproteesin käytön harjoitteluun kuuluu toiminta- ja fysioterapia. Opasversiossa tuodaan esille, kuinka iso ja tärkeä osa toiminta- ja fysioterapia on proteesin käyttöönottoa. Terapiassa käytön harjoittelun lisäksi hoidetaan mahdollisia aavesärkyjä, tyngän turvotusta ja arvioidaan kuormituksen määrää hartioissa ja koko kehossa. Käytön harjoittelu saattaa osalle henkilöistä olla hyvin haastavaa, jolloin ammattilaisen apu ja tuki on tärkeä osa harjoitteluprosessissa. Toiminta- ja fysioterapia kappaleen oppaaseen kirjoittivat pääsääntöisesti toiminta- ja fysioterapeutti, jotka ovat erikoistuneet myoelektrisen yläraajaproteesien käytön harjoittelun ohjaukseen.

### **7.4 Kuvitus**

Digitaaliset valokuvat laitettiin opasversioon tukeman tekstiä. Opasversiossa kerrotaan paljon uutta asiaa henkilöille, joilla ei ole lainkaan kokemusta myoelektrisestä yläraajaproteeseista. Kuvien avulla lukija saa oikean kuvan siitä, miltä proteesit näyttävät ja millaisiin työtehtäviin ne pystyvät. Opasversiossa kerrotaan myös asioita, joita on vaikea selittää tekstin avulla lyhyesti ja ytimekkäästi. Kuvien avulla pystytään korvaamaan pitkät kappaleet. Kuvia hyödynnettiin myös selittämällä niiden avulla asioita, joita oli vaikea kuvailla sanoin, esimerkiksi nyrkkiosan kädenasentoja.

Opasversion aihealue on laaja ja se sisältää paljon tietoa. Kuvien avulla lukijan mielenkiinto pysyy yllä, sillä opas ei ole pelkästään tekstillä täytetty. Kuvat ovat myös tärkeässä osassa opasversiossa, sillä osalle lukijoista proteesien ulkonäkö

vaikuttaa proteesimallin valintaan. Kuvien valintaan vaikuttavia tekijöitä oli niiden tarkkuus, siisteys ja informatiivisuus.

## **7.5 Taulukot**

Opasversio sisältää kaksi taulukkoa. Ensimmäinen taulukko sisältää 16 vertailukohtaa. Taulukon tarkoitus on vertailla proteesimalleja keskenään ja antaa tietoisuutta lukijalle niiden ominaisuuksista ja eroavaisuuksista. Taulukon perusteella lukija pystyy arvioimaan, mitkä ominaisuudet olisivat hänelle tarpeellisia ja missä proteesimalleissa ominaisuudet ovat.

Toinen taulukko on otevertailutaulukko, joka sisältää 11 kohtaa. Suurin osa otteiden nimistä on kirjoitettu englanniksi, sillä niillä nimityksillä myös apuväline-tekniikat sekä proteesikäyttäjät niitä kutsuvat. Tässä taulukossa on käytetty x-metodia eli jos proteesimallilla pystyy suorittamaan kyseisen otteen, on mallin kohdalle laitettu x-merkintä. Taulukkoa tukemaan on lisätty kuvia, joiden kuvatekstit kertovat, mikä ote on kuvassa kyseessä.

## **7.6 Vaatimusmäärittelyn toteutus**

Opasversiossa esitellään tilaajan määrittämät kuusi proteesimallia ja kerrotaan niiden hankinnasta, valmistuksesta sekä käytön harjoittelusta. Proteesimallien vertailevuutta tuodaan esille jokaisen proteesimallin omassa kappaleessa, jossa kerrotaan minkälaiseen työskentelyyn proteesi voi sopia. Lisäksi kappaleissa kerrotaan proteesimallien erikoisuuksista, ulkonäöstä ja muokkausmahdollisuuksista. Vertailevuutta on tehostettu lisäämällä opasversion loppuun kaksi vertailutaulukkoa. Tekstiä tukemaan on laitettu kuvia ja niille on lisätty yhteensopivat kuvatekstit. Kuvat ovat selkeitä, kirkkaita sekä kuvatekstitetty.

Teksti on suunniteltu loppukäyttäjää ajatellen eli kirjoitettu ymmärrettävään ja selkeään muotoon lukijalle, jolla ei ole aikaisempaa kokemusta myoelektrisistä yläraajaproteeseista. Teksti on kirjoitettu positiiviseen ja kannustavaan muotoon siinä mielessä, että myoelektrisen yläraajaproteesin avulla käyttäjä voi saada ai-

nakin osan menetetyn kätensä toiminnasta takaisin. Otsikoita on lisätty jokaiselle aiheelle omansa, jotta opasversio pysyy selkeänä sekä lukijalle ymmärrettävänä. Kuvat, jotka ovat valittu oppaaseen ovat selkeitä, värikkäitä sekä informatiivisia.

## 7.7 Suunnittelun tulokset

Jokaiselle proteesimallille on opasversiossa oma kappaleensa. Niitä suunniteltaessa huomattiin, että proteesimallit sisältävät paljon samoja ominaisuuksia, joita tuntui turhalta toistaa jokaisessa kappaleessa uudelleen. Ratkaisuna tähän päätettiin kirjaamaan ominaisuudet taulukkoon ja merkitä jokaisen proteesimallin kohdalle sen omat ominaisuudet (kuva 36).

Malli	I-limb Digits	I-limb Uita Revolution	Michelangelo	Axon Hook	Greifer	Tripod
Valmistaja	Touch Bionics	Touch Bionics	Otto Bock	Otto Bock	Otto Bock	Useita valmistajia
Koko vaihtoehdot	Kolmen pituisia sormia	S- ja M-koot	M-koko	1 koko	1 koko	Kolme kokoa
Paino	Riippuu toteutuksesta	420 g	440 g	400 g	540 g	460 g

KUVA 36. Ote vertailutaulukosta

Yleisistä proteesin ominaisuuksista kirjoitettiin omat kappaleensa opasversioon (kuva 37), jotta niitäkään ei tarvitse toistaa jokaisessa proteesimallikappaleessa erikseen. Vaikka jokainen proteesimalli sisältää saman ominaisuuden, se voi kuitenkin olla erilainen verrattuna toiseen proteesimalliin. Ominaisuudet ovat esimerkiksi kosmeettisten käsineiden värivalikoima, valmisohjelmoitujen kädenasentojen määrä ja sisältääkö proteesi palikka-akut vai integroidut akut. Vertailutaulukkoon (kuva 38) laitettiin merkintä jokaisen proteesimallin kohdalle, millä ominaisuus sillä on.

### Kosmeettiset käsineet

Myoelektrisen yläraajaproteesin päälle laitetaan kosmeettinen käsine suojaamaan sitä pölyltä, liialta ja kosteudelta. Kosmeettinen käsine vaikuttaa suuresti myös proteesin ulkonäköön. Luonnollisen ulkonäön proteesille saa valitsemalla ihonvärinen käsine. Niiden väri- ja materiaalivaihtoehdot vaihtelevat proteesimalleittain.

KUVA 37. Kosmeettisista käsineistä kerrotaan omassa kappaleessaan

Suojahanskan väri vaihtoehdot	Musta ja läpinäkyvä	18 ihonvärisävyä, musta ja läpinäkyvä	7 ihonvärisävyä, musta, valkoinen	Ei suojaa	Ei suojaa	Ihonvärinen
-------------------------------	---------------------	---------------------------------------	-----------------------------------	-----------	-----------	-------------

*KUVA 38. Vertailutaulukkoon on laitettu oma merkintä jokaisen proteesimallin kohdalle*

Opasversioon loppuun on laitettu osio, jossa vastataan kysymyksiin, jotka usein askarruttavat uusia myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjiä. Kysymykset ja vastaukset liittyvät proteesin käyttöön arkielämässä. Osiossa vastataan esimerkiksi kysymyksiin miten proteesia huolletaan ja voiko asiakas vaikuttaa proteesin ulkonäköön.

## 7.8 Testauksen tulokset

Opasversio 0.3 testattiin seitsemällä apuvälineteknikolla ja toiminta- ja fysioterapeuteilla. Kommenttien avulla opasversiosta muokattiin voima-anturi-sana painanturiksi, muokattiin valmistukseen liittyviä kuvatekstejä, rajattiin valmistukseen liittyvää tietoa pois ja tehtiin pieniä muutoksia vertailutaulukoihin. Lisäksi toivottiin lisää toiminnallisia kuvia, jotka toiminta- ja fysioterapeutit ottivat asiakastapaamisensa yhteydessä. Opasversio sai paljon positiivista palautetta ja sitä keuhuttiin jopa parhaaksi myo-oppaaksi, joka on Suomessa koskaan kirjoitettu.

Kun opasversio oli muokattu kommenttien mukaisesti, lähetettiin versio 0.4 kahdeksalle apuvälineteknikolle sekä toiminta- ja fysioterapeuteille. Heitä pyydettiin testaamaan opasversio yhdellä tai useammalla testikäyttäjällä, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta myoelektrisistä yläraajaproteeseista. Tässä vaiheessa myös apuvälineteknikot ja toiminta- ja fysioterapeutit saivat kommentoida opasversiota. Opasversio lähetettiin kolmelle testihenkilölle. Testiin vastasi kaksi apuvälineteknikkoa, jotka antoivat oppaasta hyvää palautetta sekä toinen huomautti muutamasta kirjoitusvirheestä. Yksikään testihenkilö ei antanut palautetta oppaasta.

## 8 POHDINTA

Opinnäytetyön päätarkoituksena oli laatia ulkoasua ja painoa vailla valmis oleva opas nimeltään Yläraajan myoelektrinen protetisointi kuvina -opas aikuisille. Työn tilaaja on Suomessa toimiva apuvälinealan yritys Respecta Oy. Opinnäytetyön tarve syntyi siitä, että uusille myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjille ei ole ennen ollut vastaavaa opasta. Oppaan avulla asiakas pääsee tutustumaan proteesimalleihin ja saa käsityksen siitä, minkälaisia vaihtoehtoja on saatavana ja osaa ottaa yhteyttä oikeaan paikkaan tutustuakseen niihin tarkemmin. Opas toimii myös terveydenhuollon työntekijöille oppaana avaamaan proteesin tuomia mahdollisuuksia ja kertomaan proteesimallien ominaisuuksista.

Opasversion päätarkoitus on kertoa proteesimalleista objektiivisesti. Tilaajan toiveena oli saada asiakaslähtöisesti kirjoitettu selkeä, kuvitettu, objektiivinen ja positiivinen opas. Sen loppukäyttäjät ovat uudet myoelektrisen yläraajaproteesin käyttäjät, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta myoelektrisistä yläraajaproteeseista tai alaan liittyvää koulusta. Loppukäyttäjiksi luetaan myös asiakkaat, jotka miettivät vaihtavansa proteesinsa monipuolisempaan malliin. Työn tuloksena tilaaja saa käyttöönsä tekstitetyn, kuvitetun, apuvälineteknikoilla, toimintaja fysioterapeutilla sekä testikäyttäjillä testatun opasversion, jonka ulkoasun ja painatuksen tekee tilaaja.

Opasversiossa kerrotaan kuudesta myoelektrisestä yläraajaproteesimallista. Proteesivalmistajien nettisivuilta löytyi hyvin sekä riittävä määrä tietoa proteeseista, jotta kaikki tarpeellinen saatiin kirjattua opasversioon. Tiedot, jotka apuvälineteknikot ovat oppineet proteesien käytöstä sekä toiminnallisuuksista työn ohessa, jäivät vähäisemmälle osalle tiedon saannissa. Tämä ei kuitenkaan tuntunut tilaajaa haittaavan, sillä he olivat tyytyväisiä opasversioon ja sen sisältöön. Tilaajan aikataulu oli kiireinen, eikä tapaamisia tai haastatteluaikoja ehditty järjestää asian tiimoilta.

Opasversiossa käydään läpi proteesin valmistuksen vaiheet. Niitä seurattiin muutaman kerran Respectan klinikalla ja valmistuksen alla oli Digits-osakämmenproteesi. Valmistusta päästiin seuraamaan vierestä, mikä oli mielenkiintoista. Opasversion valmistuksen vaiheita suunniteltaessa yhdisteltiin omaa tietoa sekä otettiin mallia Respectan aikaisemmista oppaista, joissa myös on avattu valmistuksen vaiheet.

Myoelektrisen yläraajaproteesin ohjattu käytön harjoittelu tapahtuu toiminta- ja fysioterapiassa. Opasversiossa kerrotaan, mitä terapiassa tehdään ja miksi se on käyttäjälle tärkeää. Käytön harjoittelua käytiin seuraamassa fysioterapiassa sekä haastateltiin toimintaterapeuttia. Tietoa saatiin kerättyä paljon vain muutaman tutustumiskerran aikana. Tiedot, jotka saatiin kasaan tiedonhankinnan yhteydessä, kirjattiin opasversioon. Jälkeenpäin toiminta- ja fysioterapeutti täydensivät tekstiä ja lisäsivät siihen ammatillista näkemystä.

Digitaalisia valokuvia lisättiin opasversioon tukemaan tekstiä. Valokuvien ottaminen sujui melko vaivattomasti ja kuvaustapaamisia saatiin sovittua nopeallakin aikataululla. Kuvia otettiin Respectan Oulun ja Helsingin klinikoilla ja toiminta- ja fysioterapiasta Ortonin Helsingin toimipisteessä.

Opasversiossa on kaksi vertailutaulukkoa. Ensimmäinen vertailee ominaisuuksia proteesimallien välillä ja toinen on otevertailutaulukko. Ensimmäisen taulukon otsikot löytyivät helposti proteesimallien tiedonhankinnan yhteydessä. Otsikoita taulukkoon kerättiin aluksi suurempi määrä, joista tilaaja karsi vähemmän tärkeät otsikot pois, jotka eivät ole lukijalle tärkeää tietoa. Lisäksi tilaajan toiveesta lisättiin muutama vertailuotsikko. Otevertailutaulukko oli myös melko helppo suunnitella, sillä jokaisella proteesimallilla on omat otteensa, joita ne pystyvät suorittamaan. Kuitenkaan kaikkia mahdollisia otteita ei taulukkoon kirjattu vaan vain ne yleisimmät. Tilaaja halusi otevertailutaulukon otenimet englanniksi, sillä niillä nimityksillä otteita kutsutaan myös asiakkaitten kanssa. Otevertailutaulukkoa tukemaan laitettiin kuvia, jotta lukija näkee miltä otteet näyttävät. Kuvat olivat jo valmiiksi otettu, joten niiden lisääminen oli helppoa.

Työlle laadittiin vaatimusmäärittely tilaajan toiveiden ja vaatimusten mukaisesti, mitkä olivat opasversion asiakaslähtöisyys, positiivisuus, selkeys tekstissä ja kuvissa sekä vertailevuus proteesimallien välillä. Opasversion suunnitteluvaiheessa mietittiin, miten juuri nämä kriteerit täyttyisivät, miten asiat tulisi kirjoittaa ja mihin aiheeseen tulee lisätä havainnollistavia kuvia. Koska tilaajan kriteerit olivat hyvin järkevät, oli niitä helppo noudattaa.

Suunnitteluvaihe aloitettiin, kun tietoa myoelektristä yläraajaproteeseista oli kerätty riittävästi. Työ oli suunnitelmallista ja siinä pohdittiin asijärjestystä lukijan kannalta, mitä hänen on tiedettävä ensin, ennen kuin voi ymmärtää seuraavan asian. Opasversioita muokattaessa kappalejärjestys muuttui muutaman kerran.

Opasversio testattiin apuvälineteknikoilla sekä toiminta- ja fysioterapeutilla. Alussa tämä testaus ei kuulunut opinnäytetyöhön, mutta tilaajan toiveesta se tehtiin. Muutamia kommentteja saatiin testaushenkilöiltä ja sen mukaan opasversiota muokattiin. Lopullinen opasversio testattiin testihenkilöillä. Kuitenkaan yhtään palautetta ei testihenkilöiltä saatu.

Työn tuloksena tilaaja saa opasversio, joka ulkoasua ja painatusta vailla valmis. Aikaisemmin tilaajan oli tarkoitus itse valmistaa myoelektrinen yläraajaproteesi opas aikuisille. Kuitenkin he toivoivat työlle ulkopuolisen tekijän työtuntien puutteen vuoksi sekä he halusivat antaa opiskelijalle mielekkään työn, jolla on käyttöä myös tulevaisuudessa. Kun opas on valmis, sen elinkaaren ajaksi on arvioitu kuusi vuotta, jonka jälkeen tekniikka on jo niin paljon kehittynyttä, että uusia proteesimalleja on jo markkinoilla.

Opasversion sisältö oli hyvin laaja ja sen vuoksi haastava valmistaa. Lisäksi kaikki tieto tuli kerätä alusta asti, sillä aikaisempaa kokemusta tai tietoa myoelektrisistä yläraajaproteeseista ei ollut. Työ antoi hyvää ammatillista kokemusta työskentelystä itsenäisesti sekä projektihenkeä ryhmässä. Hyvinvointiteknologian insinööreille työ oli oivallinen, sillä se oli tutkimustyö, jonka kohteena olivat hyvinvointia edistävät tekniset laitteet. Lisäksi opastekstin kirjoittamisen taidosta on hyötyä missä tahansa tekniikan alan työtehtävässä.

## LÄHTEET

1. Paakkanen, Helena. 2014. Yläraajan protetisoinnin prosessi. Opinnäytetyö. Metropolian ammattikorkeakoulu, apuvälinetekniikka. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74997/opparivmp..pdf?sequence=1>. Hakupäivä 6.2.2015.
2. Dysmelia. 2015. Invalidiliitto. Saatavissa: <http://www.invalidiliitto.fi/portal/fi/toiminta/harvinaiset-yksikko/diagnoosit/dysmelia/>. Hakupäivä 6.2.2015.
3. Yläraajaproteesit. Respecta. Saatavissa: <http://respecta.fi/fi/tuotteet/proteesit/ylaraajaproteesit/>. Hakupäivä 15.3.2015.
4. Historia. Respecta. Saatavissa: <http://respecta.fi/fi/yritys/historia/>. Hakupäivä 4.12.2014.
5. Liitetaulukko 22 Toimenpiteelliset hoitojaksot päätoimenpiteen alaryhmän mukaan 3 merkin tarkkuus. Terveystieteiden tutkimuskeskus. 2014. Saatavissa: <http://www.thl.fi/fi/tilastot/tilastot-aiheittain/erikoissairaanhoidon-palvelut/somaattinen-erikoissairaanhoido/liitetaulukot>. Hakupäivä 7.10.2014.
6. Upper Limb Amputations. 2015. Capital Health. Saatavissa: <http://www.cdha.nshealth.ca/amputee-rehabilitation-musculoskeletal-program/patient-family-information/upper-limb-amputations> Hakupäivä 5.2.2015.
7. Levels of upper extremity amputations. Comprehensive Prosthetics & Orthotics. Saatavissa: <http://www.cpousa.com/prosthetics/upper-extremity/>. Hakupäivä 2.3.2015.
8. Yleistä. REDY ry. Saatavissa: <http://redy.fi/dysmelia-2/dysmelia/>. Hakupäivä 14.3.2015.



9. Talidomidi. 2015. Wikipedia. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Talidomidi>. Hakupäivä 3.12.2014.
10. Vastamäki M. - Vilkki S. - Raatikainen T. - Viljakka T. - Jaroma J. - Göransson H. - Jokiranta J. 2000. Käsikirurgia. Helsinki: Duodecim.
11. Lasten yläraajaprotetisointi kuvina -opas vanhemmille. 2012. Respecta.
12. Lasten myoprotetisointi kuvina -opas vanhemmille. 2014. Respecta.
13. History. 2013. Otto Bock. Saatavissa: <http://www.ottobock-group.com/en/company/history/>. Hakupäivä 3.2.2015.
14. Otto Bock –Mobility to people. 2013. Otto Bock. Saatavissa: <http://www.ottobock-group.com/en/company/ottobock-today/>. Hakupäivä 3.2.2015.
15. History. 2015. Touch Bionics. Saatavissa: <http://www.touchbionics.com/about/history>. Hakupäivä 3.2.2015.
16. Parts of a below-elbow myoelectric prosthesis. 2012. Encyclopedia Britannica Kids. Saatavissa: <http://kids.britannica.com/comptons/art-167510/The-myoelectric-prosthesis-such-as-the-below-elbow-model-fits>. Hakupäivä 11.2.2015.
17. System Electric Greifer DCM VariPlus. 2015. Otto Bock. Saatavissa: [http://www.ottobock.com/cps/rde/xchg/ob\\_com\\_en/hs.xsl/6964.html](http://www.ottobock.com/cps/rde/xchg/ob_com_en/hs.xsl/6964.html). Hakupäivä 5.2.2015.
18. Ylikoski, Eero 2014. Apuvälineteknikko, Respecta Oy. Haastattelu 11.12.2014.
19. Michelangelo hand. 2015. Otto Bock. Saatavissa: [http://media.ottobock.com/group-site/media-informations/michelangelo/michelangelo\\_fags.pdf](http://media.ottobock.com/group-site/media-informations/michelangelo/michelangelo_fags.pdf). Hakupäivä 7.2.2015.

20. Kauranen, S. - Nurkka, N. 2010. Biomekaniikka. Liikuntatieteellinen Seura julkaisu nro 166. Liikunnan ja terveydenhuollon ammattilaisille.
21. Image Download Center. 2015. Otto Bock. Saatavissa: [http://professionals.ottobock.ca/cps/rde/xchg/ob\\_us\\_en/hs.xsl/44707.html?id=46456](http://professionals.ottobock.ca/cps/rde/xchg/ob_us_en/hs.xsl/44707.html?id=46456). Hakupäivä 19.3.2015.
22. Make a Digital timer. 2014. Press play. Saatavissa: <http://pressplay.pbworks.com/w/page/25061182/Lab%203>. Hakupäivä 11.2.2015.
23. i-limb digits Clinician Manual. 2014. Touch Bionics. Saatavissa: [http://www.touchbionics.com/sites/default/files/files/i-limb%20digits%20clinician%20manual%20Jan%202015\\_0.pdf](http://www.touchbionics.com/sites/default/files/files/i-limb%20digits%20clinician%20manual%20Jan%202015_0.pdf). Hakupäivä 9.2.2015.
24. Technical right below elbow amputee issues. 2010. Swisswuff. Saatavissa: <http://www.swisswuff.ch/tech/?p=268>. Hakupäivä 11.2.2015.
25. Key features: biosim. 2015. Touch Bionics. Saatavissa: <http://www.touchbionics.com/products/active-prostheses/biosim/key-features>. Hakupäivä 2.3.2015.
26. My i-limb. 2015. Touch Bionics. Saatavissa: <http://www.touchbionics.com/products/my-i-limb>. Hakupäivä 2.3.2015.
27. Apuvälinelainsäädäntö. 2014. THL. Saatavissa: <http://www.thl.fi/fi/web/toimintakyky/apuvalineet/apuvalinelainsaadanto>. Hakupäivä 5.1.2015.
28. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus lääkinnällisen kuntoutuksen apuvälineiden luovutuksesta. 2011. Finlex. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111363>. Hakupäivä 1.1.2015.
29. Historical Aspects of Powered Limb Protheses. 1985. Digital Resource Foundation. Saatavissa: [http://www.oandplibrary.org/cpo/1985\\_01\\_002.asp](http://www.oandplibrary.org/cpo/1985_01_002.asp). Hakupäivä 7.3.2015.

30. Kursmaterial. Michelangelo Hand. Otto Bock.
31. Suoraan luuhun kiinnitettävä proteesi. 2015. Sahlgrenska University Hospital. Saatavissa: [http://www.vgregion.se/upload/SU/omrade\\_sahlgrenska/os-seointegration/finsk\\_patinfo.pdf](http://www.vgregion.se/upload/SU/omrade_sahlgrenska/os-seointegration/finsk_patinfo.pdf). Hakupäivä 21.3.2015.
32. Thought-controlled prosthesis is changing the lives of amputees. 2012. Atlantic CLiic for Upper Limb Prosthetics. Saatavissa: <http://limbclinic.com/thought-controlled-prosthesis-is-changing-the-lives-of-amputees.php>. Hakupäivä 21.3.2015.
33. Targeted Muscle Reinnervation. 2015. Otto Bock. Saatavissa: [http://professionals.ottobock.com.au/cps/rde/xbcr/ob\\_au\\_en/646D385-GB-03-1006w.pdf](http://professionals.ottobock.com.au/cps/rde/xbcr/ob_au_en/646D385-GB-03-1006w.pdf). Hakupäivä 21.3.2015.
34. Myoelectric prothesis. 2010. The University of California. Saatavissa: <http://bme240.eng.uci.edu/students/10s/slam5/index.html>. Hakupäivä 8.3.2015.
35. Respecta Oy. Respecta. Saatavissa: <http://respecta.fi/fi/yritys/>. Hakupäivä 14.3.2015.
36. Key features: i-limb digits. 2015. Touch Bionics. Saatavissa: <http://www.touchbionics.com/products/active-prostheses/i-limb-digits/key-features>. Hakupäivä 2.3.2015.
37. I-limb digits -partial hand solution. 2015. Touch Bionics. Saatavissa: <http://www.touchbionics.com/products/active-prostheses/i-limb-digits-partial-hand-solution>. Hakupäivä 2.3.2015
38. I-limb digits. 2015. Touch Bionics. Saatavissa: [http://www.touchbionics.com/sites/default/files/files/i-limb%20digits%20clinician%20manual%20Jan%202015\\_0.pdf](http://www.touchbionics.com/sites/default/files/files/i-limb%20digits%20clinician%20manual%20Jan%202015_0.pdf). Hakupäivä 26.1.2015.

39. iPhone, iPad App Programs i-limb Prosthetic using 24 grip patterns. 2013. iTech Post. Saatavissa: <http://www.itechpost.com/articles/8786/20130506/iphone-ipad-app-programs-limb-prosthetic-using-24-grip-patterns.htm>. Hakupäivä 2.3.2015.
40. Prosthetic hand controlled with iOS app. 2013. Mashable. Saatavissa: <http://mashable.com/2013/04/22/touch-bionics-i-limb-prosthetic-hand/>. Hakupäivä 2.3.2015.
41. I-limb Ultra Revolution. 2013. Touch Bionics. Saatavissa: [http://www.touchbionics.com/sites/default/files/i-limb\\_ultra\\_revolution\\_datasheet.pdf](http://www.touchbionics.com/sites/default/files/i-limb_ultra_revolution_datasheet.pdf). Hakupäivä 11.2.2015.
42. Touch Bionics Grip Chips Let Hand Prostheses Think of Themselves. 2014. Medgadget. Saatavissa: <http://www.medgadget.com/2014/05/touch-bionics-grip-chips-let-hand-prostheses-think-for-themselves.html>. Hakupäivä 11.2.2015.
43. Otto Bock. Otto Bock. Saatavissa: <http://www.living-with-michelangelo.com/gb/technology/#/1/1>. Hakupäivä 3.3.2015.
44. Below- elbow prosthesis with Michelangelo. 2013. Otto Bock. Saatavissa: <http://www.ottobockus.com/prosthetics/upper-limb-prosthetics/solution-overview/below-elbow-prosthesis-featuring-michelangelo/>. Hakupäivä 3.3.2015.
45. Fascinated. With michelangelo. 2015. Otto Bock. Saatavissa: [http://www.living-with-michelangelo.com/fileadmin/downloads/techniker/english/technical\\_product\\_brochure.pdf](http://www.living-with-michelangelo.com/fileadmin/downloads/techniker/english/technical_product_brochure.pdf). Hakupäivä 2.2.2015.
46. Schritt für Schritt zum kompletten Axon-Bus Prothesensystem. 2015. Otto Bock. Saatavana: [http://www.ottobock.de/axonhook\\_axonrotation.html](http://www.ottobock.de/axonhook_axonrotation.html). Hakupäivä 20.3.2015.
47. SensorHandSpeed VariPlus Speed. 2015. Otto Bock, Quality for life, Information for Practitioners. Esite.

48. MyoHand VariPlus Speed. 2015. Otto Bock. Saatavissa: [http://professionals.ot-to-bock.us.com/cps/rde/xbcd/ob\\_us\\_en/im\\_646d321\\_gb\\_myohand\\_vari-plus\\_speed.pdf](http://professionals.ot-to-bock.us.com/cps/rde/xbcd/ob_us_en/im_646d321_gb_myohand_vari-plus_speed.pdf). Hakupäivä 10.2.2015.

## **LIITTEET**

Liite 1 Kysymykset proteesikäyttäjille

Liite 2 Kysymykset apuvälineteknikolle

Liite 3 Kysymykset proteesivalmistajalle

Liite 4 Kysymykset toimintaterapeutille

Liite 5 Opasversio

Liite 6 Vertailutaulukko

Liite 7 Otevertailutaulukko

Kysymykset Michelangelo ja I-Limb Ultra Revolution proteesien käyttäjälle:

- Kauanko ollut tämä proteesi käytössäsi?
- Mikä proteesi sinulla oli ennen?
- Miksi halusit vaihtaa toiseen malliin?
- Miksi juuri tämä myoproteesi?
- Mitä parempaa tässä on?
- Mitkä ovat suosikki toiminnot?
- Mitä puutteellisia puolia tässä on, mitä toivoisi enemmän?
- Onko käytössä yksi vai useampi proteesi?
- Miten passiivisesti joustava ja aktiivisesti kiertävä ranne on toiminut?
- Mitä mieltä hanskasta, onko mennyt useita rikki tai onko nahkea pukiessa?
- Kauanko meni käytön harjoittelussa?
- Loppuuko akku kesken?
- Kestääkö hyvin painoa käytössä?
- Onko irrotus ja paikalleen laitto helppoa?
- Onko käynyt paljon huollossa?

Kysymykset Michelangelosta apuvälineteknikolle:

- Mitä tärkeitä säätöominaisuuksia nyrkkiosa sisältää?
- Miten proteesin lataus tapahtuu?
- Miten ilmoittaa käyttäjälle akun vähäisyydestä?
- Monta värivaihtoehtoa on kosmeettisella käsineellä?
- Mistä kytketään päälle ja pois?
- Miten proteesi/nyrkkiosa irrotetaan?
- Mitkä ovat aktiivisesti liikkuvat osat ja mitkä passiivisesti?
- Minkä tyyppiseen työskentelyyn ja tehtäviin?
- AxonSoft-ohjelmiston toiminta, käyttäjä voi itse muokata tätä kautta?
- Ominaispiirteitä, tarttumistekniikka, luonnollisuus, ulkonäkö, keveys. Pitääkö paikkansa?
- Vaikuttaako AxonBus tekniikka suuresti proteesin käyttöön, pystyykö vertailemaan muiden proteesien kanssa?
- AxonSkin, tilataanko erikseen asiakkaan oman käden mukaan?
- Mikä tekee proteesista aidon näköisen?
- Mitä mieltä asiakkaat ovat olleet?
- Miksi proteesiksi tarkoitettu?
- Sopiiko eri pituisiin amputaatioihin?
- Millainen on kyynärpääkomponentti?
- Mikä on proteesin paino?



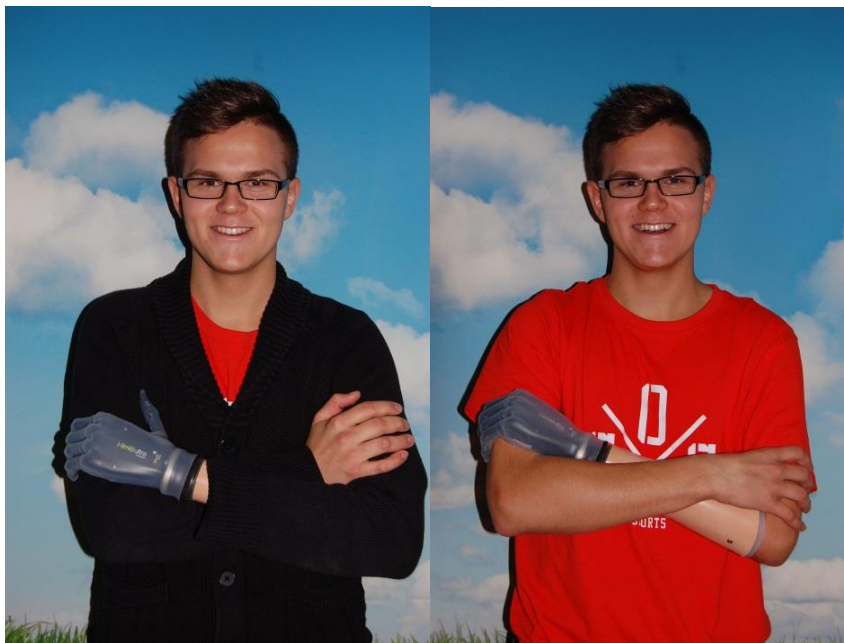
Kysymykset koskien Otto Bockin proteeseja:

- Is it possible to add active wrist rotator to every prothesis?
- Is it possible to add flexible wrist to every prothesis?
- Are there any gloves for Greifer?
- Does prothesis give sound signal before battery dies?
- Is it possible to get car charger for every prothesis?
- In which sizes Grifer is available?

Kysymykset toimintaterapeutille:

- Kuinka pitkä on toimintaterapian kesto käytön harjoittelun yhteydessä?
- Eroaako toimintaterapian sisältö sen mukaan, mikä proteesimalli asiakkaalla on käytössään?
- Miten toimintaterapia jakso lähtee liikkeelle ja mitä ensimmäiset tapaamiset sisältävät?
- Miten ihon kivun ja turvotuksen hoito tapahtuu?
- Kuka tekee proteesimallin soveltuvuuden arvioinnin?
- Miten proteesimallin vaihto tapahtuu, jos asiakas ei olekaan tyytyväinen nykyiseen malliin?
- Asetetaanko asiakkaiden kanssa omat tavoitteet?
- Miten kuormituksen arviointi tapahtuu?
- Miten apuvälineitä hyödynnetään toimintaterapiassa?

KANSI



Yläraajan myoelektrinen protetisointi kuvina -opas aikuisille

## JOHDANTO

Myoelektrinen yläraajaproteesi on tekninen apuväline, jolla korvataan puuttuva yläraaja tai sen osa. Toisin kuin kosmeettinen tai mekaaninen proteesi, myoelektrinen proteesi vaatii käyttäjältään vahvaa motivaatiota käytön harjoitteluun ja kykyä omaksua proteesin ominaisuuksia. Protetisointi voidaan tehdä kaikkiin käden amputaatiotasoihin.

Käsi ja sormet ovat tärkeitä ihmisen jokapäiväisessä elämässä ja niiden puuttuminen hankaloittaa elämää monin tavoin. Myoelektrinen proteesi tuo käyttäjälleen itsenäisyyttä ja itsevarmuutta. Vaikka myoelektrisellä yläraajaproteesilla pystytään palauttamaan osa käden toimintakyvystä, on kuitenkin hyvä muistaa, että se ei pysty täydellisesti korvaamaan luonnollista kättä. Parhaimmillaan myoelektrinen proteesi luo mahdollisuuden kaksikätiseen toimintaan. Päivittäisissä elämän askareissa tämä on luonnollisesti suuri etu, sillä kaksikätesenä kuormitus jakautuu tasaisemmin kehoon.

Myoelektrisen yläraajaproteesin käytön aloitus vaatii aktiivisuutta, myönteistä asennetta ja luovaa kiinnostusta. Käyttäjän tulee olla motivoitunut sekä hänellä tulee olla realistiset odotukset proteesin käytöstä. Tavoitteena on, että asiakas pystyy ohjaamaan proteesia alitajuisesti, eikä tarvitse sen käyttämiseen enempää tietoista ajattelua, kuin luonnollisen käden käyttämiseenkään.

Tämän oppaan tarkoituksena on esitellä viisi myoelektristä yläraajaproteesimallia sekä kertoa niiden valmistuksesta ja käyttöönotosta. Proteesit löytyvät Respectan valikoimasta.

### *Mistä myoelektrinen yläraajaproteesi koostuu*

Myoelektrinen yläraajaproteesi koostuu nyrkkiosasta sekä sisä- ja ulkoholkista. Se sisältää akut, ohjaustavan eli elektrodit, paineanturit tai valjaskytkimen sekä kosmeettisen käsiineen, joka kuuluu vakiovarusteena useimpiin myoelektrisiin yläraajaproteeseihin. Proteeseihin on myös saatavana sähköinen kyynärnível ja sähköisesti pyörivä ranne.

### *Protetisointiarvio*

Asiakkaan ensimmäisellä Respectan käyntikerralla tehdään suunnitelma protetisoinnista sekä arvio sen kustannuksista. Arvion perusteella anotaan maksusitoumus proteesin hankintaa varten. Tarvittaessa jo tässä vaiheessa voidaan tarkastaa henkilön tekniset valmiudet käyttää myoelektristä yläraajaproteesia eli löytyykö häneltä elektrodisignaalit ja millainen toimintakyky protetisoitavassa raajassa on kokonaisuudessaan.

### *Mitanotto*

Myoelektrisen proteesin valmistus aloitetaan mitanotolla. Proteesin liikuttamiseen käytettävien elektrodien, paineanturien tai valjaskytkimen oikeat paikat etsitään mitanoton alussa.

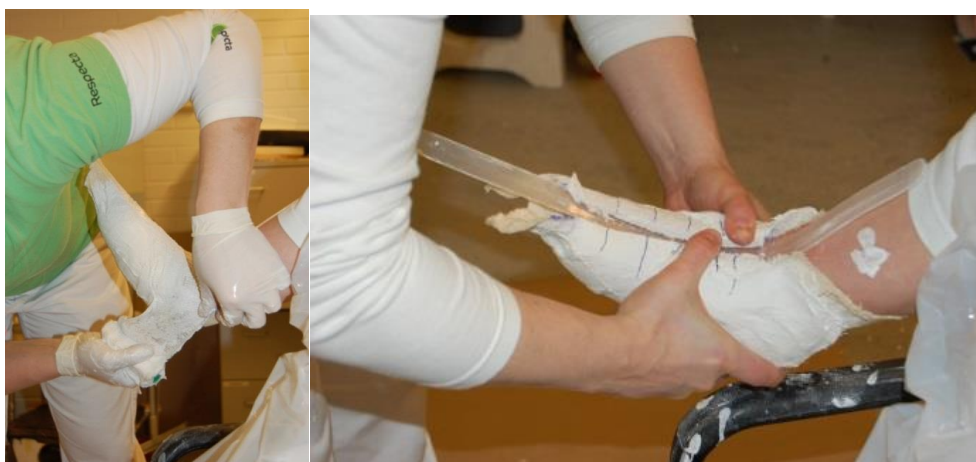


### *Elektrodien paikkojen etsintään käytetään Myoboy-laitetta*

Proteesi tehdään aina käyttäjän mittojen mukaisesti, jotta siitä saadaan hyvin istuva ja toimiva. Mitanotto tehdään pääsääntöisesti kipsillä.



*Elektrodien paikat merkitään kipsauksen alkuvaiheessa*



*Kipsisiteen avulla otetaan muotti amputaatiotyngästä. Kipsin kovettumisen jälkeen muotti irroitetaan tyngästä.*

#### *Sisäholkin valmistus*

Kipsimuotista tehdään tyngän muotoinen kipsimalli, jonka päälle muotoillaan proteesin sisäholkki. Materiaalivaihtoehtoja on useita kuten silikonin, termoplastin muovi ja muovivalu. Käyttöön valitaan tarkoituksenmukaisin materiaali.

#### *Sovitus*

Sovituskertoja valmistusvaiheessa on yleensä useampi. Ensimmäisellä kerralla varmistetaan, että sisäholkki on istuva ja sopivan kokoinen. Kun sisäholkki on sopiva voidaan siihen kiinnittää akut sekä ohjaustapa ja testata toimiiko proteesi.

### *Ulkoholkin ja proteesin loppuvalmistus*

Sisäholkin valmistuksen ja testauksen jälkeen tehdään ulkoholkki. Se antaa muodon ja ulkoisen rakenteen proteesille. Sisäholkin päälle tehdään muotti, jonka päälle valetaan muovinen ja kova ulkoholkki. Holkit liitetään toisiinsa jolloin akut ja elektrodit jäävät holkkien väliin suojaan. Proteesin nyrkkiosa kiinnitetään ulkoholkkiin.

### *Testijakso*

Jos asiakas on proteesin hankintavaiheessa epävarma siitä, onko proteesimalli oikea hänelle, voidaan tehdä testijakso, jonka aikana on mahdollisuus kokeilla useampaa proteesimallia ja vertailla niitä keskenään. Testijakson aikana saadaan varmistus siitä, mistä proteesimallista asiakas hyötyy eniten. Jakson ajaksi käyttäjälle tehdään testiproteesi, joka on toiminnallisuuksiltaan samanlainen, kuin tuleva käyttöproteesi, mutta ulkonäöltään ja kestävyydeltään se on vielä keskeneräinen. Jakso kestää 2-4 kuukautta ja siihen kuuluu toiminta- ja fysioterapiaa, jonka aikana harjoitellaan uuden proteesin käyttöä.

### *Toiminta- ja fysioterapia*

Myoelektrisen yläraajaproteesin käytön harjoitteluun kuuluu toiminta- ja fysioterapiaa. Terapiassa luodaan optimaaliset olosuhteet proteesin onnistuneelle käytölle. Lisäksi terapiassa voidaan hoitaa mahdollisia aavesärkyjä ja turvotuksia eri menetelmin. Tärkeää on myös harjoitella koko kehon hallintaa ja hahmotusta. Proteesin käyttöä harjoitellaan monipuolisesti erilaisilla välineillä erilaisissa tilanteissa. Harjoittelussa arvioidaan kuormituksen määrää, ergonomista asentoa ja kiinnitetään huomiota ympäröivien kudosten lihashuoltoon ja rasituksesta palautumiseen. Terapian avulla käyttäjä oppii mitä kaikkea myoelektrisellä yläraajaproteesilla pystyy tekemään.

Tärkeässä osassa toiminta- ja fysioterapiassa on proteesin käyttäjän motivaatio. Terapia voi olla ajoittain haastavaa ja siinä tarvitaan uskoa ja halua omaan pärjäämiseen. Terapian haasteet kohdataan yhdessä. Rento asenne auttaa voittamaan uuden oppimisen paineet ja parhaaseen lopputulokseen päästään kun

proteesin käyttäjä, apuvälineteknikko ja terapeutti työskentelevät tiiviisti yhdessä.



*Peiliterapia on hyvä keino hahmotusharjoitteluun sekä haamusäryn helpottamiseen*



*Käden hahmotusta voidaan kehittää myös esimerkiksi oikea-vasen-erotteluharjoituksilla*





*Myoelektrisen proteesin kanssa harjoittelu on monipuolista ja siinä huomioidaan koko kehon toiminta ja tasapaino*



*Oteharjoituksia voidaan tehdä erilaisin välinein*



*Myoelektrisellä proteesilla tarttumista ja otteen irrottamista tulee harjoittaa eri asennoissa*



*Vahva ja elastinen vartalo helpottaa myoelektrisen proteesin käytön opettelua*



*Voimaa ja liikkuvuutta harjoitellaan monipuolisesti*



*Proteesin käytön kehittymisen seurannassa käytetään arviointimenetelmänä erilaisia motorisia testejä sekä karkea- että hienomotoriikan osalta. Kuvassa Box&block-testi, jolla arvioidaan karkeamotoriikkaa sekä käden laajempaa liikettä*



*Toimintaterapiassa harjoitellaan erilaisia arkitoimintoja, jotka tukevat asiakkaan pärjäämistä kotona, vapaa-ajan toiminnoissa sekä työssä*

*I-LIMB DIGITS -OSAKÄMMENPROTEESI*

Digits on osakämmenproteesi, jonka käyttäjäksi sopivat henkilöt, joilla on amputoitu osa käden alueesta tai se puuttuu synnynnäisesti. Käyttäjän jäljellä olevat sormet pysyvät toiminnassa ja koko käsi saadaan aiempaa aktiivisempaan käyttöön kun puuttuvien sormien paikalle saadaan myoelektriset sormet.

Proteesi muistuttaa ulkonäöltään robottimaista kättä. Jokaisessa sormessa on oma moottori mikä mahdollistaa sormien eriaikaisen liikkeen toisiinsa nähden. Digits-osakämmenproteesi sopii esimerkiksi päätetyöskentelyyn tai tarkkoja otteita vaativiin tehtäviin.



*Proteesi sopii henkilölle, jolta puuttuu kädestä yksi tai useampi sormi ja on jäljellä kämmen tai sen osa.*



*Käsi tulee kuitenkin olla riittävän laajalta alueelta amputoiduttu, jotta proteesin valmistaminen on mahdollista. Kuvan asiakkaalla on jäljellä peukalo sekä osakämmenestä.*

### *Testijakso*

Digits-osakämmenproteesista tehdään aina ensin testiproteesi, ennen lopullisen proteesin valmistamista. Testiproteesin tarkoituksena on löytää sormille optimaaliset paikat, jotta otteet saadaan mahdollisimman toimiviksi. Testiproteesia käytetään testijakson ajan, jonka aikana proteesin käyttöä harjoitellaan toiminta- ja fysioterapiassa.



*Neljän sormen valmis osakämmenproteesi, jota ohjataan elektrodeilla. Elektrodit ja integroidut akut ovat piilotettu pehmeään holkin alle*



*Viiden sormen osakämmenproteesi, jota ohjataan paineantureilla ja akut ovat kiinnitetty rannehihnaan*

### *I-LIMB ULTRA REVOLUTION*

I-limb Ultra Revolution sopii henkilölle joka tarvitsee käyttöönsä monipuolisen otevalikoiman sekä on kykenevä oppimaan usean otteen ohjauksen. Proteesin erikoisuus onkin sen laaja otevalikoima, joita on 36 kappaletta.

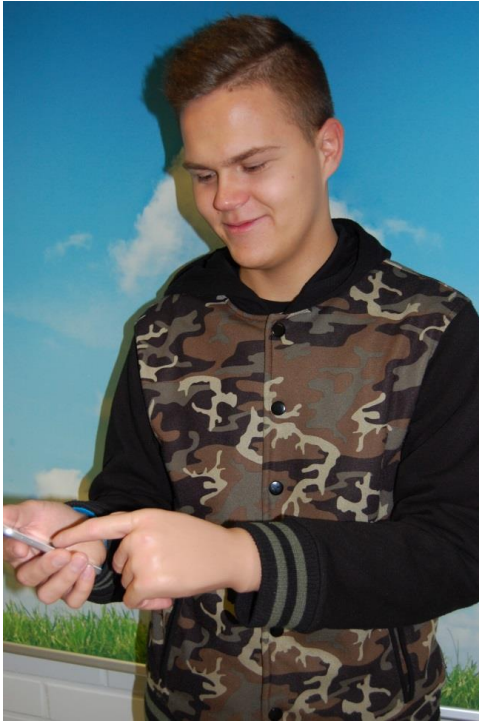
Proteesin muistuttaa ulkonäöltään kulmikasta kättä ja sen sormet ovat malliltaan pitkät. Proteesissa on viisi aktiivisesti liikkuvaa sormeä. Jokaisessa sormessa on oma moottori mikä mahdollistaa sormien eriaikaisen liikkeen toisiinsa nähden. Proteesi sopii esimerkiksi toimistotyöhön tai ruoanvalmistukseen.

I-limb Ultra Revolution ohjelmisto uudistuu nopeasti eli siihen tulee uusia käyttöominaisuuksia. Uudet ominaisuudet ohjelmoidaan proteesiin Respectan klinikalla.



*Proteesin erikoisuus on sen useat käyttöotteet sekä moottoroidut sormet*





*Osassa kosmeettisista käsineistä on johtava pinta etusormessa, joka tekee kosketusnäyttölaitteiden käytöstä mahdollista Ultra Revolutionilla*



*Suojahanskan väri vaikuttaa paljon proteesin ulkonäköön. Kuvassa on sama proteesi hanskalla sekä ilman.*

*Asiakkaan sitaatti: ”alussa treenaamalla toiminta- tai fysioterapeutin kanssa, voi proteesista saada hienon apuvälineen.”*

### MICHELANGELO

Michelangelo proteesi sopii henkilölle, joka arvostaa proteesin ulkonäössä ja liikkeissä luonnollisuutta sekä tarvitsee muutamia valmisohjelmoituja otteita käyttöönsä.

Oppaan proteesimalleista Michelangelo muistuttaa ulkonäöltään eniten luonnollista kättä. Proteesissa aktiivisesti liikkuvat sormet ovat peukalo, etu- ja keski-sormi, nimetön ja pikkurilli liikkuvat mukana passiivisesti.

Proteesia valmistetaan vain M-koossa, joka on sopiva miehille ja pienelle osalle naisista. Michelangelon ohjelmisto uudistuu nopeasti. Uudet ominaisuudet päivitetään proteesiin Respectan klinikalla.



*Mukin kahvasta saa tukevan otteen aktiivisella puristusotteella, sekä ran- teen lukittu taivutustila auttaa juomisessa. Proteesi auttaa jokapäiväisissä tehtävissä kuten maksukortteja käyttäessä*

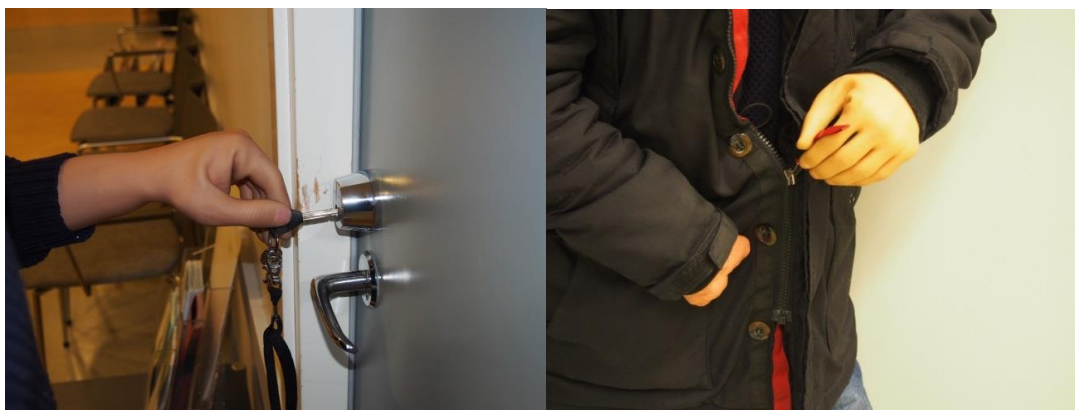




*Tärkeä ominaisuus proteesissa on etu- ja keskisormen väli, johon voi laittaa esimerkiksi pankkikortin tai lehden sivun. Sormet puristuvat aktiivisesti yhteen, jolloin tavara ei putoa otteesta*



*Ruokailu onnistuu kaksikäteisesti proteesin avulla.*



*Proteesissa ei kuluta akkua kun se on lepotilassa. Näin akku kestää pidempään*



*Michelangelo proteesiin on saatavana Axon Hook työnyrkki, joka soveltuu kovempaa puristusvoimaa ja tarkkoja otteita vaativiin työtehtäviin*

*Asiakkaan sitaatti: "se ei ole oikea käsi vaan ihmiskunnan luomus, mutta sen voi ottaa itselleen ja pitää omanaan, mihin kaikkien tulisi pyrkiä. Uudella käyttäjällä voi ollakin kaksi kättä yhden sijaan."*

*PERITEONEN TRIPOD-TYYPPISEN NYRKKI*

Tripod eli kolmen sormen pinsettiote -proteesi sopii henkilölle joka haluaa luonnollisen käden mallisen työproteesin. Proteesin erikoisuus on sen pistemäinen puristusvoima sekä nopea liikenoisuus.

Proteesi on ulkomuodoltaan siro. Sen peukalo, etu- ja keskisormi liikkuvat aktiivisesti sekä nimetön ja pikkurilli liikkuvat passiivisesti. Peukalo, etu- ja keski-sormi muodostavat kiinni ollessaan pinsettioiteen, jossa on pieni otepinta. Tämän vuoksi tukevan otteen ottaminen voi olla haastavaa. Proteesi sopii esimerkiksi fyysiseen työskentelyyn.



*Kova pinsettimäinen puristusvoima*

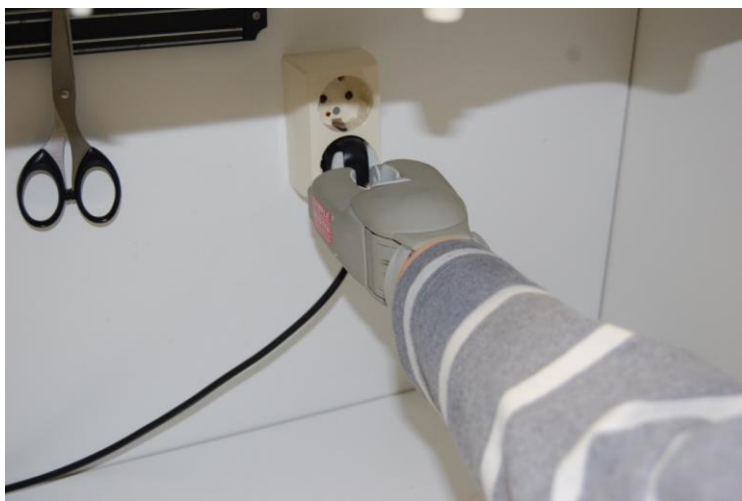


*Suojahanska tekee proteesin ulkomuodosta luonnollisen näköisen*

### GREIFER

Greifer proteesi on tarkoitettu työproteesiksi. Se sopii henkilölle, joka tarvitsee käyttöönsä fyysiseen työskentelyyn soveltuvan työkalun. Nyrkkiosan erikoisuus on voimakas- ja tarkka puristusote.

Proteesissa ei ole sormia vaan se muistuttaa ulkonäöltään pihtejä. Proteesi liikkuu auki ja kiinni suunnissa. Se sopii raskaaseen ja ruumiilliseen työhön esimerkiksi rakennustyömaalla työskentelyyn.



*Greiferin avulla pystyy vetämään johto irti pistokkeesta*



*Greiferissä on leveä avausote ja sillä saa otettua tarkkoja otteita, esimerkiksi nostettua etukortin pöydältä*

### *Yleistä:*

#### *Proteesin ohjaus*

Myoelektristä yläraajaproteesia voi ohjata yhdellä tai kahdella elektrodilla tai paineanturilla. Elektrodit lukevat lihaksen antamia sähköisiä lihasimpulsseja, joiden avulla nyrkkiosaa ohjataan. Elektrodien paikat valitaan sieltä, missä lihasignaalit ovat vahvimmat. Paineantureilla ohjaus tapahtuu niitä painamalla. Niille sopivin paikka on siinä, missä käden jäljellä olevan osan edestakainen liike on suurinta ja mahdollistaa paineanturin painamisen. Ohjaus voidaan tehdä myös valjaskytkimellä. Nyrkkiosan auki- ja kiinniliike saadaan vastakkaisen olkapään liikkeestä.

#### *Akut*

Myoelektrisen yläraajaproteesin akun kesto riippuu sen mallista sekä käytön määrästä. Akku voi kestää päivästä useampaan viikkoon. Ajan kuluessa käyttäjä oppii, kuinka usein oma proteesi tulisi ladata. Yleinen ohjeistus on, että myoelektrinen yläraajaproteesi laitetaan lataukseen joka yö.

Proteeseihin on mahdollista laittaa integroidut eli proteesin sisälle kiinnitetyt akut tai palikka-akut, jotka irrotetaan latauksen ajaksi. Palikka-akut sopivat käyttäjälle, joka tarvitsee proteesia olosuhteissa, joissa akkujen lataus ei ole mahdollista. Tyhjät akut voidaan vaihtaa täysiin akkuihin missä vain. Kuitenkin tulevaisuudessa kaikki proteesimallit tulevat toimimaan integroiduilla akuilla, sillä niiden akun kesto on huomattavasti pidempi kuin palikka-akkujen kesto.

Osassa proteesimalleista on pakkoavaus-toiminto akun loppuessa. Tämä tarkoittaa sitä, kun proteesin akku on juuri loppumassa, nyrkkiosa avaa vielä itsensä, jolloin se ei jää esimerkiksi kahvikupin kahvaan tai bensaletkun pistooliin kiinni odottamaan että saa taas virtaa avautuakseen.

#### *Kosmeettiset käsiineet*

Myoelektrisen yläraajaproteesin päälle laitetaan kosmeettinen käsine suojamaan sitä pölyltä, lialta ja kosteudelta. Kosmeettinen käsine vaikuttaa suuresti myös proteesin ulkonäköön. Luonnollisen ulkonäön proteesille saa valitsemalla



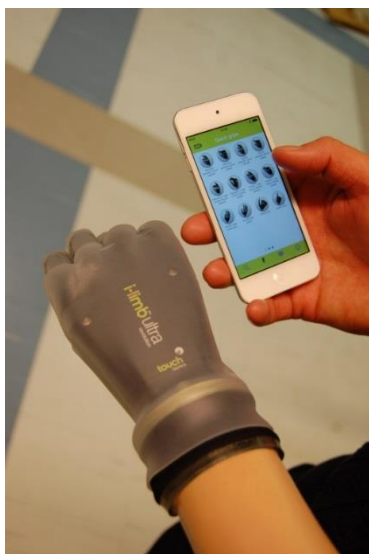
ihonvärisen käsine. Niiden väri- ja materiaalivaihtoehdot vaihtelevat proteesimalleittain.

Kosmeettisen käsineen tulee aina olla ehjä! Jos se on rikki, proteesia ei saa käyttää, vaan se tulee toimittaa heti käsineen vaihtoon.

### *Ohjelmointi*

Myoelektriset yläraajaproteesit ohjelmoidaan Respectan klinikalla apuvälineteknikon kanssa. Proteesi voidaan ohjelmoida useamman kerran, jotta se toimii ihanteellisesti ja käyttäjän toiveiden mukaisesti.

Touch Bionicsin I-limb Digits ja I-limb Ultra Revolution proteesimallien käyttäjät voivat halutessaan ohjelmoida proteesinsa myös kotona. Tämä tehdään älypuhelimien ladattavalla My i-limb -sovelluksella. Proteesit toimivat kuitenkin myös ilman ohjelmointia ja kotiohjelmointi on vapaaehtoista.



### *My i-limb sovelluksen otevalikoimaa*



## USEIN KYSYTYT KYSYMYKSET:

*Miten huollan proteesiani?*

Proteesin tulee aina olla puhdas ja näin ollen sen sisäholkki sekä suojahanska täytyy puhdistaa päivittäin. Perehdy tarkasti huolto-ohjeisiin. Puhdistuksessa on hyvä muistaa että proteesi on elektroninen laite, jota ei saa upottaa veteen vaan puhdistus tehdään pyyhkimällä kostealla liinalla! Muut huollot tehdään tarpeen mukaan Respectan kautta.

*Mikä proteesimalli sopii minulle?*

Proteesin valintaan vaikuttaa se, mihin työtehtävään asiakas sen tarvitsee. Toiset proteesit sopivat toimistotyöskentelyyn ja fyysiseen työskentelyyn. Jos asiakas on proteesin hankintavaiheessa epävarma siitä, onko proteesimalli hänelle oikea, voidaan tehdä testijakso, jonka aikana hän saa varmistuksen siitä, mikä malleista on juuri hänelle sopiva. Respectan apuvälineteknikot osaavat auttaa myös proteesin valinnassa.

*Voiko asiakas vaikuttaa proteesin ulkonäköön?*

Kyllä. Proteesin suojahanskan värivalinta vaikuttaa paljon proteesin ulkonäköön. Myös proteesin sisä- ja ulkoholkkeihin on mahdollista saada erilaisia kuviota tai yksityiskohtia, joiden avulla proteesista saadaan asiakkaan mieltymysten mukainen näyttävä tai luonnollista kättä muistuttava proteesi.

*Miten proteesin käyttöä voi harjoitella?*

Varsinkin myoelektrisen yläraajaproteesin käyttöönoton yhteydessä on hyvä käydä toiminta- ja fysioterapeutin luona harjoittelemassa proteesin käyttöä. Tapaamisissa arvioidaan myös proteesin käytön vaikutusta yläraajan lihaksistoon ja toimintaan. Käytön osalta monimutkaisempien myoelektristen yläraajaproteesien käytön harjoittelua ohjaavat siihen erikoistuneet toiminta- ja fysioterapeutit.

*Voinko käyttää useampaa myoelektristä yläraajaproteesia?*

Kyllä. Samassa proteesissa voi olla eri nyrkkivaihtoehtoja, joita vaihdetaan käyttötarpeen mukaan esimerkiksi samaan proteesiin sopivat työ- ja käyttönyrkki.

Proteesien kiinnitysliitettä tulee olla samanlainen molemmissa nyrkeissä, jotta vaihto onnistuu.



*Tripod pinch*



*Open palm*



Lateral pinch



*Opposition power-grip*



*Power grip*



*Pinch*



*Esineen ympärille mukautuva ote*



*Taipuva ranne*

VERTAILUTAULUKKO

LIITE 6

Malli	I-limb Digits	I-limb Uita Revolution	Michelangelo	Axon Hook	Greiffer	Tripod	
Valmistaja	Touch Bionics	Touch Bionics	Otto Bock	Otto Bock	Otto Bock	Useita valmistaja	
Koko vaihtoehdot	4 kokoa sormissa	S- ja M-koot	M-koko	1 koko	1 koko	3 kokoa	
Paino	Rippuu toteutuksesta	420 g	440 g	440 g	540 g	460 g	
Mihin amputaatiotasoon sopiva	Osakämmenproteesi	Mikä vain taso ranteesta ylöspäin	18 cm kyynärvarresta ja siitä ylöspäin	18 cm kyynärvarresta ja siitä ylöspäin	Mikä vain taso kyynärvarresta ylöspäin	Mikä vain taso ranteesta ylöspäin	
Sama kiinnityslaitanta 1	Osakämmenproteesi		X	X			
Sama kiinnityslaitanta 2	Osakämmenproteesi	X			X	X	
Sormet moottoritoitu erikseen	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei	
Sormet joustaa rystynivelestä	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei	Ei	
Sormet joustaa sormen keskiniivelestä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei	Ei	
Rannemoottori (kiertää aktiivisesti)	Osakämmenproteesi	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	
Passiivisesti taaluva ranne (joustaa käytön)	Osakämmenproteesi	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	
Suojahanskan väri vaihtoehdot	Musta ja läpinäkyvä	18 ihonvärisävyä, musta ja läpinäkyvä	7 ihonvärisävyä, musta ja valkoinen	Ei suojaa	Ei suojaa	Ihonvärinen	
Avaus leveys	Rippuu toteutuksesta	120 cm	120 mm	120 mm	95 mm	100 mm	
Sormien pakkoavaus akun loppuessa	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	
Valmisohjelmoituja käden asentoja	Rippuu toteutuksesta		36	7	1	1	
Antaa ääni- tai valomerkin kun akku on loppu	Ääni	Ääni	Valo	Valo	Valo	Valo	

Otteiden vertailu:						
Malli	Tripod	I-limb Ultra Revolution	Michelangelo	Axon Hook	I-limb Digits	Greifer
Tripod pinch	X	X	X		X	
Open palm		X	X		X	
Lateral pinch		X	X		X	
Index point		X			X	
Opposition power-grip		X	X		X	
Power grip		X	X		X	
Pinch		X	X		X	
Esineen ympärille mukautuva ote		X	X		X	
Hyvin voimakas puristusote	X			X		X
Hiiriote		X			X	
Kättelyote		X	X		X	